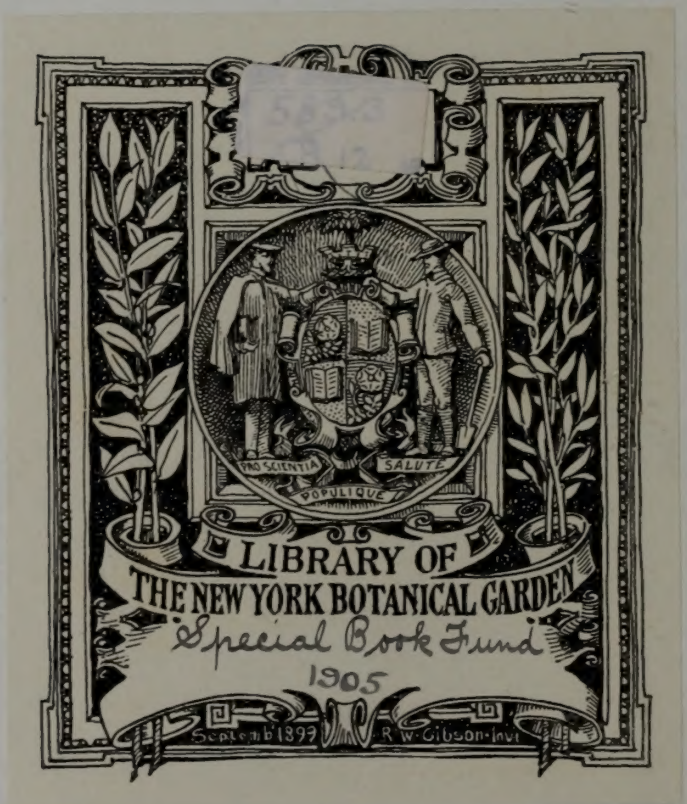
Bachmann
Botanische exkursionen im Golfe von Neapel

QK
574
.18
B33
1904


PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Special Book Fund
1905
September 1899
R. W. Gibson. Invt.

Botanische Exkursionen

im Golfe von Neapel.

Von Dr. **Hans Bachmann**

Professor der Naturgeschichte an der höhern Lehranstalt Luzern.

Separatabdruck aus dem Jahresbericht der höhern Lehranstalt in Luzern pro 1903/04.

Buchhandlung J. Eisenring
Luzern.

.I8
B33
1904

QK574
.I8
B33
1904

Botanische Exkursionen im Golfe von Neapel.

Von Dr. **Hans Bachmann**

Professor der Naturgeschichte an der höhern Lehranstalt Luzern.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Vorwort.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Es ist kein Mangel an Lehr- und Handbüchern vorhanden, worin sich der gebildete Laie über die Pflanzenwelt des Meeres orientieren kann. Wer aber nicht Botaniker vom Fach ist oder sonst eine tüchtige botanische Vorbildung besitzt, dem wird es meistens schwer fallen, aus den vielen morphologisch-anatomischen Begriffen und den kurzen systematischen Tabellen das heraus zu greifen, was zu einem klaren Bilde notwendig ist. Sogar die sogen. populären Schriften über die marinen Pflanzen bieten gewöhnlich nur eine allgemeine systematische Uebersicht, ohne einen tiefern Einblick in die grossartige Mannigfaltigkeit dieser „niedern Flora" zu gestatten. Vorliegende Arbeit ist weder für den Pflanzengeographen, noch für den Berufsbotaniker bestimmt. Sie richtet sich an die zahlreichen Schüler und Freunde des Verfassers, an die Freunde unserer Lehranstalt, denen die Naturstudien willkommen sind; sie will ihnen allen in kurzen Zügen ein Bild des Pflanzenlebens entwerfen, wie es die blauen Fluten des Mittelmeeres bergen. Beinahe alle mikroskopischen Präparate sind aus frisch gesammeltem Materiale hergestellt und gezeichnet worden, so dass auch den Fachgenossen einiges Interessante geboten werden kann. Herzlichen Dank spreche ich an dieser Stelle vorerst der Leitung des zoologischen Institutes in Neapel, Herrn *Prof. Dr. Dohrn* aus, dann aber auch dem allzeit dienstfertigen Konservator, *Dr. Lo Bianco.* Dieser Dank gilt aber auch dem tit. *Departement des Innern* in Bern und der *Erziehungsdirektion des Kts. Luzern*, welche meinen Aufenthalt in Neapel ermöglichten. Meinen lieben Freunden in Neapel rufe ich ein frohes *„a rivederci"* zu.

I. Die zoologische Station in Neapel.

Das ungewohnte Klopfen der Schiffsmaschine hatte mich den Schlaf in der engen aber behaglich eingerichteten Kabine nicht voll geniessen lassen. Schon in der fünften Morgenstunde stand ich oben auf dem Verdeck der „Werra", der erste Passagier, der den 31. August 1900 drüben über dem nebelverschleierten Gaëta emporziehen sah. Ein phantastischer Wolkensaum zeichnete die Küste von Gaëta bis Procida. Noch leuchtete der Morgenstern auf die dunkeln Meeresfluten, über welche ein leichter Ostwind die blitzenden Wellenkämme zog. Da begann das wundervolle Farbenspiel mit einem goldglänzenden Aufleuchten der kleinen Wölkchen am Horizonte bis hinter einer blutroten Wolke die Sonnenkugel emporstieg

Fig. 1. Zoologische Station in Neapel. Südwestansicht.
Photogr. Aufnahme von Hrn. Dr. Straub aus Leipzig.

und die ganze östliche Wasserfläche in einen silberstrahlenden Feuersee verwandelte. Nicht lange dauerte es, und es erschien am Horizonte jener charakteristische Bergkegel mit dem dunkeln Wolkenhütchen; der Vesuv war das erste Signal, dass wir uns dem Golfe von Neapel näherten. Um die neunte Stunde

fuhren wir an der Insel Nisida vorbei und mit einem Schlage entfaltete sich das ganze Amphitheater der Halbmillionenstadt Neapel, wo mich das Studium der Meeresalgen die Monate September und Oktober 1900 fesseln sollte. Lange genug dauert die Einfahrt und der Landungsprozess, so dass man Zeit findet, an der Hand des bekannten roten Führers sich zu orientieren. Die Uebersicht ist unschwer, und ohne langes Suchen erkennt man inmitten eines gewaltigen Parkes, der sich dem Ufer entlang zieht, eine weisse Villa als die *stazione zoologica*. Das ist der Aufenthaltsort für jeden, welcher die Meeresorganismen studieren will. Da beziehen die Gelehrten aus allen Ländern die ihnen angewiesenen „Freitische".

Eine kurze Orientierung über dieses erste wissenschaftliche Institut für Meeresforschung mag hier am Platze sein. Im Jahre 1875 eröffnete der deutsche Gelehrte *Prof. Dr. Anton Dohrn* das zoologische Institut, welches zwei verschiedenen Zwecken dienen sollte. Das *Aquarium* sollte allen Freunden der Natur die lebenden Schätze des Meeres demonstrieren, und dem *zoologischen Institut* wurde die Bestimmung übergeben, den Studierenden und Gelehrten Gelegenheit zu bieten, die Meeresforschungen nach allen Richtungen hin zu betreiben. Prof. Dr. Dohrn gebührt in erster Linie die Anerkennung, dass er durch seine Tatkraft, durch seine diplomatische Geschicklichkeit an einem der schönsten Punkte Neapels eine stazione errichtete, welche allen Anforderungen Genüge leistet. Die stazione besteht aus zwei[1]) villaähnlichen Gebäuden, welche durch eine eiserne Brücke mit einander verbunden sind.

Im Erdgeschoss des grösseren und auch älteren östlichen Gebäudes befindet sich das **Aquarium,** über welches meine Tagebuchnotizen folgenden Aufschluss geben:

Keine hochtönenden Reklamen, keine Plakate werden in die Welt hinaus geschickt, um die vielen Bewunderer von Italiens Schönheit zu einem Besuche des Aquariums in Neapel zu veranlassen und doch wird niemand Neapel verlassen, ohne diesem Teile der zoologischen Station einige Stunden gewidmet zu haben. Der neapolitanischen Sitten gewohnt, achten wir ebenso wenig auf die zahlreichen herumlungernden Korallenverkäufer als auf die Postkartenjungen. Haben wir von der Kassierin die Eintrittskarte erhalten, dann sind wir jeglicher Belästigung los und können ungestört in dem kühlen, halbdunkeln Parterre-Raume des Meeres reiche Lebewelt kennen lernen. Keine architektonischen Kunstgriffe, keine unnatürlichen Verzierungen oder gar künstlerische Nachbildungen täuschen uns falsche Vorstellungen vor. In die schmucklosen Wände sind 20 Gemälde eingesetzt, die zu studieren man Wochen und Monate verwenden könnte. Diese Gemälde sind die Aquarien, lebende Bilder des Meeresstrandes oder der lichtarmen Tiefen der Salzflut. Hinter den gewaltigen Glasscheiben entfaltet sich der Reichtum des Mittelmeeres und zaubert oft Bilder hervor, wie sie schöner auch die kühnste Phantasie nicht auszumalen gewagt hätte. Jedes Aquarium bildet hinter der Glasscheibe ein viereckiges, geräumiges Bassin, welches nach oben offen ist, mit

[1]) Im Jahre 1903 ist die zoologische Station um ein Gebäude vergrössert worden. Folgende Darstellung gilt für das Jahr 1900.

Meerwasser gespeist und von oben beleuchtet wird. Infolge der Totalreflexion sieht der Beobachter nicht nach aufwärts durch die oberste Wasserschicht hindurch; das Aquarium scheint wie durch eine Quecksilberschicht nach oben begrenzt. Von all den verschiedenen Reklameinstituten, welche sich auch Aquarien nennen, zeichnet sich das Neapler Aquarium dadurch besonders vorteilhaft aus, dass in ihm nur das Tier, der Meeresbewohner die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Das hat Herr Dr. Dohrn sehr gut gemacht; denn verstehen wir diese ungewohnten Tiergestalten zu beobachten, dann ist unser Geist vollauf beschäftigt.

Ein vortrefflicher Führer, ein kleines Büchlein mit einfachen Bildern und in deutscher Sprache abgefasst, begleitet uns auf der Wanderung an den seltsamen Erscheinungen vorbei. Wir beginnen mit Nr. 1. Wer noch nie einen Seestern gesehen hat, der wird dieses Aquarium wie ein Märchen anstaunen. Und wer die Seeigel, Schlangensterne u. s. w. nur aus Büchern und durch Weingeistpräparate kennen gelernt, der wird einen Ausruf der Verwunderung nicht unterdrücken können. Ein Blumengarten von leuchtenden Farben, geziert mit Gebilden einer ungezügelten südländischen Phantasie, scheint es eher zu sein, als eine Tiergenossenschaft. In der Mitte ragt ein Korallenstrauch empor. Seine Aeste sind mit mehr als einem Dutzend rosagefärbter Blumenkelche geschmückt, deren Blätter als feingefiederte Strahlen in der Fünfzahl sich emporwölben. Doch nein, es sind keine Blumenkelche; denn eben lüftet der eine Kelch die feinen Klammern, welche um den Korallenast geschlungen waren und bewegt sich ein wackeres Stück vorwärts. Der Blumengarten hat sich als Tierfamilie entpuppt; diese Tiere heissen *Haarsterne*. An der Scheibe klebt ein zinnoberroter Stern mit fünf zylindrischen Armen. Wozu hat man dieses Ding hier befestigt? Wohl um auch mit kurzsichtigen Augen es bewundern zu können? Wieder eine Täuschung. Nur 5 Minuten habe ich meinen Blick den prächtigen *Astropecten*, diesen orangeroten Seesternen auf dem sandigen Boden des Bassins zugewendet. Da ist es mir aufgefallen, wie diese typischen Meeresgestalten auf dem Boden einherschweben, als ob sie von einem unsichtbaren Faden gezogen würden. Also auch dieses Gebilde ist ein Tier. Ich suche wieder den Zinnoberstern an der Glasscheibe und jeder Zweifel an der tierischen Natur ist verschwunden. Auch dieser *Echinaster* schreitet vorwärts. Auf der Unterseite des Sternes treten aus fünf Armspalten hunderte kleiner Schläuche, von denen jeder wie ein Wurm sich ausstrecken, sich ansaugen und sich zusammenziehen kann. Dadurch wir der ganze Körper vorwärts geschoben, nach allen Richtungen mit dem gleichen Erfolge; denn der Seestern kennt weder „vorn“ noch „hinten“, weder „links“ noch „rechts“. Ein Astropecten ist auf seiner Wanderung auf einen grossen Stein gestossen; was nun? In diesem Falle demonstriert er uns die grosse Beweglichkeit seiner Arme. Diese können, dem Steine sich anschmiegend, Krümmungen ausführen, wie wir sie vom hartgepanzerten Tiere nicht erwartet hatten. Noch fesselt uns der Anblick dieses grellfarbigen Seesterngeschlechtes, da erscheint aus einer Höhle der mittleren Steingruppe ein merkwürdiges Geschöpf. Es macht den Eindruck, als ob an einer fünfseitigen Scheibe fünf dünne Schlangen angewachsen wären und jede

sich zu flüchten suchte. In allen erdenklichen Stellungen tragen diese Arme die Scheibe vorwärts. Bald erklettern sie die Felsengruppe, bald suchen sie ein Versteck, bald purzeln sie über ihre Stammesgenossen, welche den Weg verstellen, bald umfassen sie sich in zärtlicher Umarmung, als wollten sie sich all die Geheimnisse zuflüstern, deren Zeuge sie im verborgenen Winkel gewesen. Diese *Schlangensterne* sind die Clowns in diesem Aquarium. Ob sie wohl eine Ahnung haben von den buntgeschmückten Zuschauern, die an allen Wänden und in allen Ecken ihr Ruheplätzchen gewählt haben? Unter den Bewohnern dieses Wunderländchens fesselt uns eine purpurrote *Stachelkugel*. Sie hat ebenfalls an der Glasscheibe sich festgesetzt. Auch von ihrem Körper strahlen hunderte wurmförmige Saugfüsschen aus, welche, länger als die Stacheln, den ganzen Organismus vorwärts ziehen. Man kann sich des Eindruckes nicht verwehren, als ob tausende zarter Wurmgestalten auf einem kugeligen, aber toten Häuschen Platz gegriffen hätten, so spielen diese zarten Gebilde im Wasser. Auf einmal kommt Aufregung in dieses Heer von Saugfüsschen. Es ist nämlich einem gelungen, ein Krebschen zu erhaschen. Sofort umschlingen ein ganzes Dutzend das sich sträubende Opfer. In lebendiger Umarmung von immer mehr sich herandrängenden Saugfüsschen, während andere sich lösen, wandert der arme Krebs auf die Unterseite des *Seeigels*. Dort werden fünf scharfe Kiefer hervorgestreckt. Der Krebs verschwindet im Rachen. Nicht nur die Saugfüsschen leben, auch im kugeligen Schalengehäuse lebt und arbeitet ein Tier. Bevor wir das Aquarium Nr. 1 verlassen, da hat das dem Wunderbaren angewöhnte Auge den letzten Genossen des Stachelhäutergeschlechtes entdeckt, die *Seewalzen*. So langweilig diese wurstförmigen Bewohner des Meeres dem neugierigen Auge erscheinen, so interessant werden sie für denjenigen, welcher statt Minuten Stunden dem Studium zu schenken hat.

Das dritte Aquarium führt uns zu den Verwandten unserer Schnecken und Muscheln. Eben hat der Warter die frischgrünen Blätter der Salatalgen (Ulva Lactuca) hineingeworfen. Auf einmal kriechen aus allen Ecken dunkle oder schwarze Gestalten heran, welche auf ihrer breiten Muskelplatte eine solche Geschwindigkeit entfalten, dass sie die sprichwörtliche Schneckengeschwindigkeit Lügen strafen. Mit einer unersättlichen Gier machen sich diese *Seehasen* über die Algen her. In kurzer Zeit ist alles vertilgt. Eine Schnecke ohne Häuschen, ihre Fühler wie zwei Hasenohren aufrecht gestellt, ist diese Aplysia ein merkwürdiges Geschöpf. Der Muskelfuss ist zu zwei breiten Lappen ausgewachsen. Mit diesen „Flügeln" schwingen sie in wellenförmigen Bewegungen durch das Wasser, heben sich vom Boden und schweben, einem Fische vergleichbar, durch die ganze Länge des verfügbaren Raumes. Nun regt es sich unter dem *Tritonshorn* und unter der hochgewölbten Schale der *Fassschnecke*. Beide bemühen sich, eine kleine Produktion auch ihrer Bewegungsfähigkeit zu liefern. Doch nicht lange vermögen diese unbehilflichen Schalenträger uns zu fesseln, denn von dem Hintergrunde nähert sich uns eine *Kalmarengesellschaft* von ca. 10 Individuen. Ein zylindrischer Körper von vornehmem Weiss trägt vorn zwei dunkle Glotzaugen und hält acht fleischige Fangarme einem Schiffskiele vergleichbar nach vorn ge-

streckt. Zwei breite Hautlappen schlagen den Flügeln eines Vogels vergleichbar, in regelmässigem Takte das Wasser und bewegen das Tier beständig vor- und rückwärts, ohne dass dabei eine Schwenkung des Körpers notwendig ist. Von oben fällt ein Sonnenstrahl in das Aquarium. Wie auf einen geheimnisvollen Kommandoruf wirft sich ein ganzes Dutzend von *St. Jakobsmuscheln* in die Höhe, — ein ungewohntes und ergötzliches Schauspiel zugleich. Die beiden Schalen werden in rasche, klappernde Bewegung versetzt. Dadurch schwimmen diese Muscheln, den Schalenrand voran gewendet, mehrere Meter in schiefer Richtung nach aufwärts. Dann lassen sich die Tiere wieder fallen, um im nächsten Moment das nämliche Schauspiel zu produzieren.

Farbenpracht und Farbenschmelz glaubt man gewöhnlich nur unter dem wirksamen Sonnenstrahl entstehen und nur dem Landleben eigen annehmen zu müssen. Die Aquarien 5 und 26 belehren uns eines andern. Wer kennt nicht von der wohlbestellten Tafel eines italienischen Gasthauses her die *Goldbrasse* als eine der delikatesten Fischspeisen? Sie und ihre Familienglieder gehören zu den farbenprächtigsten Bewohnern der Neapler Aquarien. Den Silberschmelz vornehmsten Glanzes auf dem Gewande, eine hellrote Binde zwischen den Augen, ist die Goldbrasse der vornehme Anführer der im schönsten Blau geschmückten Rotbrasse. In wunderbarer Eleganz rudern sie mit dem scharf geschnittenen Schwalbenschwanze durch das klare Wasser und spielen mit dem durchsichtigen Fächer ihrer Rückenflosse. Mit lebhaften Stössen eilen die merkwürdigen *Lippfische* herbei, um dem neugierigen Besucher ihr Farbenkleid zu zeigen. Von Zeit zu Zeit strecken sie ihre Lippen einem Rüssel vergleichbar aus, die Nahrung erhaschend. Ich habe keine Ausdrücke, das kleine, freche Gesindel der *Coris*, *Julis*, *Schermesserfische* zu schildern, welche oft zu hunderten das Bassin Nr. 26 bevölkern. Wie auf einem Maskenballe eine Farbe die andere ablöst, eine kokette Form das Auge berauscht, um im nächsten Momente durch einen neuen glänzenden Stern der Vergessenheit überliefert zu werden, so bewundert man hier bald dieses, bald jenes dreiste Geschöpfchen, und nachher hat keine der farbenprächtigen Schönen die Sympathie allein erworben; letztere galt der Gesamtheit.

Doch die Natur versteht nicht nur in den schönsten und grossartigsten Farbentönen Parade zu geben; sie treibt auch ein Maskenspiel im strengsten Sinne des Wortes. Warum ist heute das Bassin Nr. 24 unbevölkert, ist doch das Wasser so klar und der sandige Boden so rein? Mein lieber Freund! nur die Geduld nicht verloren und lass deine Gucker ein Viertelstündchen den schwarz und weiss gesprenkelten Sandboden absuchen. Endlich erblickst du ein kleines Köpfchen mit zwei grossen Glotzaugen. Seine taktmässige Atembewegung verrät die Fischnatur, dessen Körper wegen der täuschenden Sandfarbe unbeachtet blieb. Der aufmerksame Wärter hat uns vor diesem merkwürdigen Bassin erblickt. Rasch geht er hin und stöbert mit einem Stabe im sandigen Boden. Ueber ein Dutzend der verschiedensten Fische, *Steinbutt*, *Petermännchen*, *Seezunge*, *junge Rochen* etc. schwimmen erschreckt umher. Doch wie der Ruhestörer vorbei, legen sie ihren platten Körper auf den Boden. Wie ein Schatten huscht ihre dunkle Farbe weg

und macht der täuschenden Sandfarbe Platz. Der Fisch ist dadurch unauffindbar geworden. Diese Anpassung an die Umgebung zeigt noch ein anderer Fisch im Bassin Nr. 6, der *Drachenkopf*. Man kann sich des Lachens kaum enthalten, wenn man endlich nach langem Suchen den ungeförmten, grossmauligen Schädel dieser Scorpæna herausgefunden hat. Auf breiten, nach auswärts gestellten Brustflossen liegt der steinfarbene Faulenzer da, ein lebendiges Felsstück unter den vielen herumliegenden, algenbewachsenen Steinen. Eigentümliche Verzierungen umsäumen die gläsernen Augen und die Stirne ziert, einem Papierschnitzel vergleichbar, ein Hautläppchen. Wir blicken ihn lange unverwandten Auges an. Da öffnet er den weiten Rachen, dass man durch seinen Kiemenkorb bequem hindurchblicken kann, und holt zu einem kräftigen Gähnen aus, als wollte er uns ein Zeichen der Verachtung geben. Schöner und intelligenter hätte die Natur diesen Räuber nicht maskieren können, um ihn zwischen den Felsen zu verbergen.

Unser Rundgang führt uns weiter zu den *Krebsen*. Da begegnet uns in erster Linie der *Hummer*, ein Flusskrebs im vergrösserten Massstabe. Seine gewaltigen Scheeren sind imstande, den schwächern Bewohnern des Meeres Respekt einzuflössen. Ihnen verdankt die sonst so langweilige Gesellschaft der Krustenträger manche Stunde der Unterhaltung, wenn zwei hitzige Gesellen aneinander geraten und sich nicht voneinander trennen, bis einer der peitschenförmigen Fühler abgezwickt ist. Während im Mittelmeer der Hummer seltener vorkommt, wird die *Languste* überall am Ufer häufig getroffen. Oft sieht man im Aquarium mehr als zehn Stück dieser schön gelb gefärbten Krebse. Es liegt ein gewisser Zug der Noblesse in dem Auftreten dieser 10füssigen Krebstiere. Wie auf Stelzen tragen sie ihren Körper auf ihrem hohen Beingerüste, damit er ja nicht vom Sande beschmutzt werde. Nach allen Seiten spielen die langen, blau geringelten Fühler und in steter zuckender Bewegung spüren die vordersten Geruchstaster die nahe Beute auf. Ist sie erreicht, dann setzt sich ein ganzer Mechanismus in Bewegung, bis die Nahrung verschlungen ist. In steter zitternder Schwingung strudeln die Kieferfüsse das Atmungswasser zum Rückenschilde oder sie erfassen die Taster, um sie zu reinigen. Sie verstehen es auch, durch geschickte Gruppierung zu imponieren. In diesem Falle steht das ganze Dutzend dieser stummen Gesellen in der Mitte des Bassins. Statt der artikulierten Laute geben ihre Fühlerpeitschen ihre Zeichensprache, die für uns so unverständlich ist, wie für sie das Kichern und Lachen des Publikums, welches neben der Languste nach langer Betrachtung einen jener lebendigen Steine beobachtet hat, wie sie das Mittelmeer so häufig besitzt. Diesmals ist es der *Bärenkrebs*. Stundenlang sitzt er an derselben Stelle, die breiten, tafelförmigen Fühler niedergedrückt und nur mit den gestielten Augen hin und her spähend. Er lässt es ruhig geschehen, dass die Languste über ihn stolpert, oder die *Meerspinne* ihn als Schemel benützt, um auf die benachbarte Felsengruppe zu steigen. Bietet das Langustenbassin die Patriziergesellschaft dieser Schalentiere, so findet man in der Abteilung der *Krabben* die Plebs und das maskierte Narrengeschlecht. Hunderte von flinken Taschenkrebsen, in das gewöhnliche Felsengrau gekleidet, beleben diesen Raum. Alle Krabben verdanken ihre

kurze gedrängte Gestalt dem Umstande, dass ihr Hinterleib unter das Kopfbruststück geschlagen ist. Komisch sieht es aus, wenn sie in wohlgezielter Richtung seitwärts der Ufermauer zu dem ins Auge gefassten Schlupfwinkel eilen. Sie tun dies mit so grosser Behendigkeit, dass nur ein geübtes und ausgezeichnet gezieltes Fangnetz den Flüchtling erhaschen kann. Alle erdenklichen Kostüme haben die Krabben ersonnen, damit sie ihren Feinden unauffällig bleiben. Die eine bedeckt das Rückenschild im Ruhezustand mit Sand, die andere kultiviert auf dem ganzen Körper eine dichte, braungelbe Algendecke und eine dritte trägt als schützendes Dach einen rotglänzenden Schwammkörper.

Doch alles das bleibt noch weit zurück hinter der Maskengarderobe des *Einsiedlerkrebses*. Dieser Krebs besitzt ausser an den Vorderbeinen keine Schalenkleidung des Körpers. Daher sucht er ein Schneckenhäuschen auf, steckt seinen weichhäutigen Körper hinein und wackelt mit diesem fremden Hause der Nahrung nach. An der mauerähnlichen Bassinwand sehe ich zwei herrliche *Anemonen* ihre mit Nesselzellen bewaffneten Fangarme einer Blüte vergleichbar ausbreiten. Plötzlich lösen sich diese sonst festgewachsenen Blumentiere und fallen herunter. Nicht lange währt es, so erheben sie sich und wandern eiligen Schrittes davon. Wer ist da der geheimnisvolle Träger? Die nähere Betrachtung findet als Unterlage der genannten Anemonen ein Schneckenhaus. Aus dem Schneckenhäuschen streckt ein Einsiedlerkrebs seine rotgelben Extremitäten; er müht sich ab; es gelingt ihm, mit der schweren Last vorwärts zu spazieren. Ein Fastnachtsscherz im Tierreiche!

Des Wunderbaren wird in diesen dunkeln Räumen so viel geboten, dass ich mich darauf beschränken muss, zwei der interessantesten Becken noch zu erwähnen. „*Glastiere*“ lautet die Ueberschrift des Aquariums Nr. 20. Und diesen Namen verdienen alle Insassen voll und ganz, ist doch ihr Körper so durchsichtig wie das klarste Kristallglas. Da zeigt die Natur, in welchen mannigfachen Formen der Begriff „Tier“ zum Ausdrucke gebracht wird. Wir sehen feierlich einherschweben eine „Glasglocke“, am Rande mit zahlreichen Fäden geziert und in der Mitte mit einem biegsamen Rohre ausgestattet, welches einem Klöpel vergleichbar herunterhängt. Die Glocke pulsiert in langsamen Kontraktionen, und durch das Mundrohr wird Nahrung aufgenommen; die Carmarina hastata lebt, es ist eine der vielen *Medusen*, welche man auf hoher See oft in gewaltigen Schwärmen antrifft. Dort schwebt ein dünnes, durchsichtiges Band durch das klare Wasser und in den verschiedensten Regenbogenfarben leuchten seine Ränder auf; es ist der *Venusgürtel*, ein Vertreter der Rippenquallen. Zu einer langen Kette vereinigt ziehen die *Salpen* einher, in regelmässigem Takte das Wasser einschlürfend und wieder ausstossend. Kaum kann man sich satt sehen an ihrem wunderbaren Gefüge, da senkt sich in der Nähe eine *Röhrenqualle* in ihrer ganzen Majestät nieder, das Grossartigste und Ungewohnteste, was die Organisation der niedern wirbellosen Tiere geleistet hat.

In nächster Nähe, im Becken Nr. 22, ist ein unterseeischer „Palmengarten“ aufgebaut. Auf geraden und gebogenen weissen und braunen Stämmen wiegen sich Büschel buntgefärbter Fäden, einem feinen Blätterdache vergleichbar. Der

anwesende Wärter hat unsere Bewunderung beobachtet. Er berührt mit einem Stocke den vermeintlichen Blumengarten. Plötzlich verschwindet der ganze Zauber und verrat sich durch diese Bewegung als festsitzende Tiergesellschaft. Jetzt beobachtet man, dass diese Stämmchen Kalk oder aus Schlamm gekittete Röhren sind. In jeder Röhre lebt ein *Röhrenwurm*, welcher nach wenigen Minuten wieder sein buntgefärbtes Kiemenbüschel ausbreitet. Diese Röhren bilden willkommene Anhaltspunkte für den flossenlosen Klammerschwanz des *Seepferdchens*, eines ungemein häufigen Fischchens des Neapolitanergolfes. „Beim Schwimmen ziehen sie mit graziösen Geberden und beständig flimmernder Rückenflosse ihres Weges, schweben auf und nieder, krümmen und neigen sich, verfolgen einander oder schwimmen paarweise, wobei sie sich umschlingen und allerlei anmutige Kurzweil treiben."

Es ist hier nicht der Ort, diesem reichhaltigen Museum der lebenden Meeresschätze noch mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Ich verweise noch auf die einschlägigen illustrierten Arbeiten:

Leitfaden für das Aquarium der zoologischen Station zu Neapel. 5. Auflage, 1899.

Keller. Das Leben des Meeres.

Von dem Eingange in dieses Aquarium führt uns eine Marmortreppe in die **zweite Abteilung,** zum **zoologischen Institut.** Da treffen wir die Arbeitsplatze der Gelehrten. So besitzt z. B. der nördliche Saal in zwei übereinander liegenden Reihen je sechs kleinen Zimmerchen vergleichbare Arbeitsräume. Jeder Arbeitsraum enthält einen Tisch mit all den notwendigen mikroskopischen Reagentien, auf der einen Seite ein Büchergestell und auf der andern ein Gestell für die Sammelgläser. Den mittleren Raum des Saales nehmen über 30 Aquarien ein. Dieselben werden mit fliessendem Meerwasser gespeist und enthalten die Versuchstiere der arbeitenden Zoologen. Ein anderer Saal ist für die *physiologischen* Versuche eingerichtet. Um dieses wichtige Gebiet der Meeresforschung noch mehr pflegen zu können, soll nun noch ein drittes Gebäude aufgeführt werden[1]. Einen wichtigen Bestandteil der wissenschaftlichen Ausrüstung macht die *Bibliothek* aus. Der Bibliotheksaal liegt gerade hinter den südlichen Loggien, von wo aus man einen prächtigen Ausblick auf den Golf besitzt. Was der Zoologe zum Studium der Meeresorganismen verlangt, das wird ihm hier geboten. Aber auch der Botaniker findet hier seine Wünsche befriedigt. Jeder Inhaber eines Arbeitstisches erhält zwei Dutzend Kartonstreifen mit einer bestimmten Nummer. Hat man im Zeddelkatalog sein gewünschtes Buch ausgesucht und dasselbe in der bezeichneten Bücherreihe gefunden, so nimmt man es zur Hand und stellt an dessen Platz einen Kartonstreifen. Dabei hat man den Bibliothekar weder zu beraten, noch zu fragen. Diese grossartige Bibliothek bildet die Hauptzierde der Station.

Das westliche Gebäude besitzt im Erdgeschoss die Arbeitsräume für den Konservator und die mechanische Werkstätte. Es darf nämlich nicht vergessen

[1]) Ist bereits erstellt.

werden, dass die zoologische Station tadellose Präparate von Meerestieren für Sammlungen und Schulen liefert. Ueber den Präparationsräumen liegen eine Anzahl von Arbeitszimmern, unter welchen drei für die Botaniker bestimmt sind. Welch grosses Arbeitsfeld dieses Institut zu besorgen hat, das zeigt uns die Beamtenliste:

Prof. Dr. Dohrn, Leiter des Ganzen;
Prof. Dr. Eisig, Leiter der Laboratorien;
Prof. Dr. Mayer, 2. Leiter der Laboratorien, Redaktor der Zeitschriften;
Dr. Giesbrecht, 2. Redaktor, Verwalter der Zeichnungen;
Dr. Schöbel, Bibliothekar;
Linden, Sekretär und kaufmännischer Mitarbeiter;
Dr. Lo Bianco, Konservator, Leiter der Fischerei und der Aquarien.

Dazu kommen noch zirka 30 untere Beamte und Angestellte.

Zur Beschaffung des lebenden Materials stehen der Station zahlreiche *Boote* zur Verfügung. Da ist in erster Linie der 14 m lange Dampfer „Joh. Müller" zu erwähnen, welcher für grössere Exkursionen und Dredscharbeiten ausgezeichnete Dienste leistet. Die kleine Dampfbarkasse „Frank Balfour" gestattet den einzelnen Gelehrten, möglichst rasch eine Fangstelle am Posilipo oder bei Nisida zu besuchen. Die Fischerbarken sind für die botanischen Exkursionen die unentbehrlichsten Fahrzeuge. Unsere regelmässige Ausrüstung bestand in drei Holzzubern und einem Korbe mit den zylindrischen Sammelgläsern. Eine ca. 3 m lange Stange trug an ihrem gabeligen Ende das Fangnetz und eine zweite Stange mit scharfem Meissel bewaffnet diente zum Loslösen der auf Felsen festsitzenden Organismen.

Wer nur einen Tag das Getriebe dieser Station verfolgt, dem wird es klar, dass es des finanziellen Zusammenwirkens zahlreicher Interessenten bedurfte, bis das ganze Werk in Gang gesetzt werden konnte, und dass es des fortgesetzten Zusammenwirkens aller Kulturstaaten und wissenschaftlichen Korporationen bedarf, damit den gesteigerten Anforderungen Rechnung getragen werden kann. Einen grossen Teil der Hülfsmittel schöpft die zoologische Station aus dem Vermieten der *sog. Freitische*. Zur Erläuterung sei hier folgendes Vertragsformular publiziert:

„Zwischen der Regierung ..... und dem Dr. Anton Dohrn zu Neapel ist nachfolgender Vertrag geschlossen worden:

§ 1.

Der Dr. A. D. stellt der ..... Regierung in den Laboratorien der von ihm gegründeten zoologischen Station zu Neapel einen Arbeitstisch für die Zeit vom ..... bis ..... unter den nachfolgenden nähern Bestimmungen und gegen die in § 2 angegebene Mietentschädigung zur Verfügung:

a) Die Arbeitstische müssen nach achttägig vorangegangener Anmeldung eines von der ..... Regierung zur Benutzung desselben nach Neapel gesandten Gelehrten vollständig ausgerüstet diesem Gelehrten zur Disposition gestellt werden.

Zur Ausrüstung gehören:

1. Die hauptsächlichsten Reagentien;
2. Die zur anatomischen wie mikroskopischen Technik gehörigen Instrumente und Glaswaren;
3. Zeichen- und Tuschutensilien.

Eine Reihe seltener notwendig werdender Instrumente und Einrichtungen werden in der Station vorrätig sein, aber nicht jedem Arbeitstisch einzeln zugeteilt, sondern in zwei oder drei Exemplaren für alle Arbeitstische gemeinsam gehalten werden.

Optische Instrumente liefert die Station nicht, da vorausgesetzt wird, dass diejenigen, welche in der Station zu arbeiten gesonnen sind, sich im Besitze eigener Instrumente befinden, an deren Gebrauch sie gewöhnt sind.

b) Jedem Arbeitstisch wird eine Anzahl von Arbeits- und Versuchsaquarien mit strömendem Seewasser zugeteilt, welche von dem jeweiligen Inhaber des Tisches zu Beobachtungen und Züchtungen benutzt werden können.

c) Das zu den Studien erforderliche Material an Seetieren wird von der Verwaltung der Station beschafft und während der Untersuchung nach Möglichkeit fortdauernd ersetzt, sowie auch dafür Sorge getragen werden wird, dass den Inhabern der Tische zur Fortsetzung angefangener Untersuchungen wohl konservierte Exemplare in die Heimat mitgegeben werden können, nach Massgabe der Seltenheit und der gleichberechtigten Ansprüche anderer.

d) Das grosse Aquarium der Station steht den Inhabern der Arbeitstische gratis zur Besichtigung, resp. zum Studium der Lebensgewohnheiten der Tiere offen.

e) Die Bibliothek ist jedem Inhaber der Arbeitstische zugänglich etc.

f) Die Laboratorien werden im Sommer um 7 Uhr, im Winter um 8 Uhr morgens geöffnet etc.

g) Es steht den Inhabern der Arbeitstische frei, die Boote der Station bei dem Fischen zu begleiten und sich persönlich daran zu beteiligen, sowie die Handhabung der dabei zur Anwendung kommenden Instrumente sich lehren zu lassen.

h) Beschädigungen von Utensilien und Instrumenten trägt, wenn ihr von ein und demselben Gelehrten verursachter Gesamtbetrag nicht 20 Fr. überschreitet, die Station. Die Ueberschreitungssumme fällt dem Beschädiger zur Deckung zur Last.

§ 2.

Die . . . . . Regierung verpflichtet sich dem Dr. A. D. für die Zeit vom . . . . . bis zum . . . . . für den Arbeitstisch 2500 Fr. pro Jahr, und zwar jährlich pränumerando zu zahlen."

Während meines Aufenthaltes in Neapel konnte ich zu meiner Freude konstatieren, dass die Station ihre Versprechungen tadellos gehalten hat. Hier hatte ich Gelegenheit, die Hauptvertreter der Meeresalgen lebend zu untersuchen und die Spezies, welche während der Monate September und Oktober zu finden waren,

zu konservieren. Dabei erwies sich folgende *Konservierungsflüssigkeit* als sehr günstig: 30% Alkohol, 5% Formol, 2½% Chlornatrium. In dieser Flüssigkeit schrumpften die Zellen sehr wenig und auch die Farben erhielten sich bei einigen Arten leidlich. Für spätere mikroskopische Studien war das Material sehr brauchbar. Die Versendung des Materials wurde von der Station aus prompt besorgt.

II. Das Exkursionsgebiet.

Der Golf von Neapel ist ein von drei Seiten abgeschlossener Meeresbezirk. Im Nordwesten flankieren die vulkanischen Inseln Ischia, Vivara, Procida die enge Schiffsstrasse der von Genua herkommenden Dampfer. Gegenüber der Insel Procida erhebt sich eine 92 m hohe Tuffmasse, das Capo Miseno, aus dem tiefblauen Meere, die südwestliche romantische Umrahmung des *Golfes von Puzzuoli*. Letzterer ist eine Ausbuchtung des Golfes von Neapel in die reich gegliederte vulkanische Gegend der *phlegräischen Felder*, aus denen sich ihr neustes Bildungsprodukt, der Monte Nuovo (1538 entstanden) erhebt. Den östlichen Abschluss des Golfes von Puzzuoli bildet die Tuffinsel Nisida, durch eine schmale Meeresstrasse vom benachbarten Posilipo getrennt. Dieser hübsche Bergrücken, von wo aus man einen prachtvollen Ueberblick über den ganzen Golf erhält, scheidet den Golf von Puzzuoli von dem Golfe von Neapel i. e. S. Die Nordostecke des Gesamtgolfes nimmt der *Vesuv* ein (Küste von Portici bis Torre dell'Annunziata bildend). Auf dieser ganzen Strecke von Ischia bis Torre dell' Annunziata bespühlt das Meer den charakteristischen gelben bis grauen Tufffelsen. Einen ganz andern geologischen Eindruck macht der südöstliche Abschluss des Golfes, die Halbinsel *Sorrent* und die Insel *Capri*. Es ist dies das Kalkgebirge des Apennin, welches mit seinen schroff abfallenden Küsten, den Hunderten von kleinen Buchten und einsamen Grotten ein Landschaftsbild geschaffen, das wohl seinesgleichen sucht.

Fig. 2. Skizze des Golfes von Neapel.

Mit der offenen See steht der Golf von Neapel in Verbindung durch die *Bocca grande*, zwischen Ischia und Capri und die *Bocca piccola*, zwischen Capri und der *Punta Campanella* der sorrentinischen Halbinsel. Die Breite der Bocca grande beträgt ca. 30 km, diejenige der Bocca piccola ca. 5 km. Die Entfernung von Neapel bis Capri macht ca. 30 km aus, diejenige des Capo Negro an der Südküste von Ischia bis Castellamare ca. 50 km.

Was die Tiefenverhältnisse anbetrifft, so kann der Golf durch eine Linie, welche vom südlichsten Punkte des Posilipo nach dem Monte Solaro auf Capri gezogen wird, in eine östliche und eine westliche Hälfte geteilt werden. Im östlichen Becken fällt der Meeresboden ziemlich gleichmässig bis zu einer Tiefe von 200 m. Die westliche Hälfte dagegen zeigt in ca. 7 km nordwestlicher Entfernung von Capri einen Trichter von 900 m Tiefe. Das ganze Gebiet nördlich der Linie Ischia-Castellamare senkt sich nicht unter 200 m Tiefe.

In der Nähe der Küste trifft man felsige Erhebungen des Meeresbodens von geringer Ausdehnung, *Secchen* genannt. Nach Berthold sind die wichtigsten:

Die Secca di Chiaia, unmittelbar vor Neapel.
„ „ della Gajola, dem Posilip gegenüber.
„ „ d'Ischia, südwestlich von Ischia.
„ „ di Benta Palumno, südöstlich von Ischia.
„ „ di Fario, westlich von Ischia.
„ „ di Vivara, zwischen Vivara und Ischia.

III. Die Ausbeute der Exkursionen.

Ein zweimonatlicher Aufenthalt in Neapel reicht nicht aus, ein abgeschlossenes Bild über die Vegetation des Golfes von Neapel zu erhalten, zählt doch die Liste:

41 Spezies Chlorophyceen,
75 „ Phäophyceen,
187 „ Florideen. Ueber diese Flora existieren zwei wichtige Abhandlungen, nämlich:

1. P. Falkenberg. Die Meeresalgen des Golfes von Neapel. Mitteilungen der zool. Stat. I. Bd., 1878.
2. G. Berthold. Ueber die Verteilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. Mitteilungen der zool. Stat. III. Bd.

Es ist nicht meine Absicht, diese Artenliste in systematischer Reihenfolge vorzuführen, sondern ich möchte an der Hand von Exkursionen und in Anlehnung der mikroskopischen Beobachtung den Leser in die eigenartige Welt der Meerespflanzen einführen.

Abends 6 Uhr erschien in meinem Arbeitszimmer der freundliche und ausserordentlich dienstfertige Dr. Lo Bianco und fragte mich: „Signore, wie steht es mit

Ihrem Material?“ Meine Antwort war der unbescheidene Wunsch, morgen selber hinauszufahren, um die seit 14 Tagen untersuchten und bestimmten Algen an ihrem Wohnorte aufzusuchen. Es war ein wolkenloser Tag herangebrochen, als ich um 6 Uhr die enge strada di Giovanni Bausan hinunter auf die zoologische Station lossteuerte.

Wie oft hatte ich auf diesem meinem „Schulwege“ Gelegenheit, das bunte Neapler Strassenleben zu studieren und mein Trommelfell an die unverständlichen, beinahe tierischen Laute der Strassenverkäufer zu gewöhnen — heute war alles totenstill; denn der Neapolitanertag beginnt erst um 8 Uhr. In der Nähe der zoologischen Station liegt die Badeanstalt „Risorgimento“. Hier erwartete mich die kleine Fischerbarke der Station. Die Neapolitaner Fischer haben ein so einheitliches und charakteristisches Gepräge, dass mein alter, neuer Begleiter Giovanni am Meeresstrande noch mehr als einen Doppelgänger besass. Vor ihm nahm sein gesundheitsstrotzender Sohn Agnello Platz und auf dem Hinterteil postierte ich mich mit den zahlreichen Sammelgefässen. Mit kurzen aber raschen Ruderschlägen gings 200 Meter hinaus; dann lenkte das Boot gegen die romantischen Villen des Posilippo hin. Es war ein wundervoller Morgen. Draussen auf dem silberfeuernden Meere tanzten die unzähligen Fischerboote, rege beschäftigt, ein dolce far niente für den heissen Nachmittag zu verdienen. Unter dem dunkelblauen Himmel, von den unsagbar schönen Pinien umkränzt, breitete sich die amphitheatralische Halbmillionenstadt aus, und unser Boot furchte sich durch eine reinblaue Tinte, an deren Farbe das Auge lange sich nicht gewöhnen kann. Zu uns hinüber grüsst der Palazzo di Donna Anna, eine Palastruine von ausserordentlich malerischem Anblicke. Von hier schliesst sich Villa an Villa auf eine Strecke von mehr als 4 km, alles Bilder von Böcklinscher Farbenpracht. Längs dieses Villengürtels beherbergt das Meer ein Eldorado der üppigsten Algenvegetation. Wir machten an einer Mauer Halt, welche zum Schutze eines Miniaturhafens gebaut wurde. Der Fischer träufelte einige Oeltropfen auf den Wasserspiegel. Mir war es das erste Mal zu Mute, wie wenn ein unsichtbarer Schleier von den Augen genommen worden wäre; denn plötzlich entfaltete sich eine weite und dicht besetzte unterseeische Wiese. Da lagen auf dem gelblichen Grunde die kraus gefalteten *Ulva*-Blätter, wahre Prachtsexemplare dieser dunkelgrünen Alge. Schon oft hatten mir die Fischer der Station Exemplare dieses

Meerlattichs (Ulva Lactuca L.)

eingebracht, welche ein respektables Tischtuch abgegeben hätten. Der Kontinentalalgologe kann sich gar nicht an den Gedanken gewöhnen, dass diese „Salatblätter“ zu den einfachsten Grünalgen gehören sollen. Und doch ist das mikroskopische Bild ein höchst einfaches (Fig. 3). Kurzezylindrische Zellen bilden einen zweischichtigen Mosaik in der Weise, dass die Längsseiten der Zellen zur Blattfläche senkrecht stehen. Ihre intensive grüne Farbe erhalten sie nicht sowohl durch die Menge, als vielmehr durch die Stellung der Chromatophoren. Letztere, kleine grüne Körperchen, sind an der Aussenwand der Zellen angesammelt, als ob sie

sich gegenseitig die Lichtstrahlen streitig machen wollten, durch deren Hilfe sie aus dem Kohlendioxyd und Wasser den ersten Bau- und Brennstoff, das Stärke fabrizieren. Brennt die italienische Sonne zu stark auf diese grünen Chemiker dann haben sie Platz genug, sich längs der Zellwände zurückzuziehen und Mann hinter Mann Schatten zu spenden und Schatten zu suchen. In ihren Lebensfunktionen sind die einzelnen Zellen noch sehr selbständig. Die Arbeitsteilung existiert bloss in der Ausbildung eigener Haftzellen, welche das Ganze befestigen. Alle übrigen Zellen besorgen die Ernährung und die Fortpflanzung. Ihre Teilung, welche überall, also auch innerhalb des Zellverbandes stattfinden kann, bewirkt das Wachstum der ganzen Genossenschaft; das Wachstum beruht also auf interkalarer Zellteilung. Trotz dieser geringen Arbeitsteilung sind die Zellen durch eine gemeinsame dicke äussere Gallertmembran zu einem einheitlichen Zellenstaate verbunden.

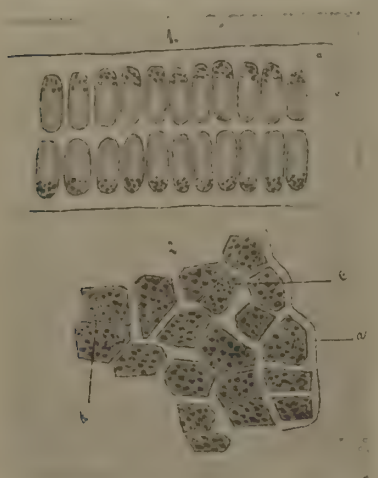


Fig 3. Ulva Lactuca L. 1 Querschnitt: a) Aussenwand; b) Einzelzelle. 2. Ansicht von oben: a) Aussenmembran; b) und c) Zellen in Teilung begriffen. 220 : 1.

Worin die einfachste und müheloseste Vermehrung dieser Alge besteht, das lehrte mich der 21. Oktober. Ein solch gewaltiger Sturm war über Neapel hereingebrochen, dass man die Strasse am Meeresstrande nicht passieren konnte. Das Klappern der Fensterscheiben, das Niederprasseln der wolkenbruchartigen Regenschauer und das Brüllen der anstürmenden Meereswogen hatten an diesem Tage die Militärmusik des giardino publico abgelöst. Wie ich den folgenden Morgen meinen gewöhnlichen Spaziergang machte, fand ich den Strand ganz übersät mit den Fetzen der Ulva Lactuca. Was von diesen Blättern nicht ans Land getrieben war, bildete die natürliche Verjüngung und Vermehrung dieser Pflanze. — Ein vornehmes Kind der Flora ist unsere Ulva nicht, liebt sie doch den schmutzigen, zu stürmischen Zeiten eine braune Brühe bergenden Binnenhafen Neapels.

Dicht neben den Meerlattichblättern ragten, einem Astgewirr verschlungener Geweihe vergleichbar, die drehrunden oder etwas abgeflachten Zweige der *Codium*-Arten ca. 30 bis 40 cm über dem Boden empor. Dunkelgrüne Kugeln, von der Grösse eines stattlichen Apfels, lassen schon beim Befühlen ihre Zugehörigkeit zu dieser Gattung erkennen. Als drittes ungewohntes Glied im Bunde drängte sich in ihrer strauchförmigen Ueppigkeit *Cystoseira* auf und täuschte dem Kontinentalbotaniker versunkene Ericagebüsche vor. Noch wurden rasch die wachsartig durchsichtigen *Laurencia*-Sträuchlein losgelöst und damit waren mir innerhalb weniger Minuten die drei Hauptklassen des Algenreiches vorgestellt: Die *Chlorophyceen* mit grünem Gewande, die *Phäophyceen* mit braunen Farbentönen und die *Rhodophyceen* mit rotem Farbenkleide.

Das Schiffchen wird nun zu den gelben Tufffelsen des Posilippo gelenkt. Agnello steht am Kiele mit einer Meisselstange und einem kleinen Netzchen, welches an einer Gabel befestigt ist, bewaffnet. In dem mir unverständlichen Neapolitanerdialekt gibt er seinem Vater die Befehle zu den wohl abgemessenen Ruderschlägen. Seinen jugendlichen Uebermut kühlt der geübte Fischer dadurch ab, dass er die komisch dahinfliehenden Krabben durch einen wohlgezielten Wurf zum Falle bringt. Uns aber interessiert der reiche Algenflor, der in einer üppigen Wiese die ganze Oberfläche überzieht, grüne und rote Matten, aus welchen die zinnoberroten Asteroiden wie kleine Blümchen herausleuchten. Jetzt erst begreife ich, warum man den festsitzenden Korallen den Namen „Blumentiere“ geben konnte. Es wird nun stundenlang das Ufer nach Algen abgesucht. Ich wusste dabei nicht, was ich mehr bewundern sollte: die alles durchdringenden Argusaugen meines Begleiters oder seine vortreffliche Handfertigkeit im Erfassen und Fangen der Beute. Die Gläser waren gefüllt, ein Bild des reichsten Pflanzenlebens war in den wunderbarsten aber noch unverständlichen Farben aufgenommen; nun sollte es verarbeitet und verstanden werden. Darum ritorniamo! und zurück geht es zur weissschimmernden Villa. Die vier mit fliessendem Meerwasser gespeisten Aquarien nehmen die gesammelten Schätze auf.

Unter allen grünen Algenbüscheln erkennt der Süsswasserbotaniker am leichtesten die dunkelgrünen, feinen Algenfäden der Gattung

Cladophora

(*κλάδος* = Ast und *φερειν* = tragen). Diese Alge bildet bekanntermassen fadenförmige Zellreihen mit ausgesprochenem Spitzenwachstum. Die oberste Zelle teilt sich jedesmal, wenn sie eine bestimmte Grösse erreicht hat in zwei Zellen, wovon die vorderste wiederum sich verlängert, um den nämlichen Teilungsprozess zu wiederholen. An dieser Vegetationszelle sieht man auch durch seitliche Vegetationspunkte Astzellen herauswachsen. Allein auch die ältern Zellen sind imstande, unmittelbar vor der Querwand der folgenden Zelle Astzellen in der Ein- oder Mehrzahl zu erzeugen (Fig. 4, a). Bei dieser Verzweigung sieht man das beginnende Aestchen als seitliche Zellausstülpung. Ist die Astzelle grösser geworden, dann hat sie die weitere Stammzelle so stark auf die Seite gedrängt, dass es den Eindruck macht, diese Zellen seien gleichaltrig, d. h. durch Dichotomie aus dem Vegetationspunkte hervorgegangen. In der Ausbildung der Seitenäste ist gewöhnlich keine Gesetzmässigkeit ausgedrückt, so dass z. B. die Zahl und Stellung der Zweige nicht fixiert ist. Dagegen deutet das häufige *einseitige* Auftreten aufeinanderfolgender Astzellen daraufhin, dass äussere Einwirkungen es sind, welche das Ausspriessen dieser

Fig. 4. Verzweigung einer Cladophora. Vergr. 20 : 1. a) Entstehung einer neuen Astzelle. b) Durch Schwärmsporenbildung entleerte Zelle.

Seitenzellen bewirken. Die Astzellen verzweigen sich ihrerseits wieder. Meist setzt die Verzweigung in einigem Abstande über der Unterlage sehr energisch ein und erzeugt durch fortgesetzte Verzweigung Aeste von 10 und höheren Graden und dadurch einen dichten, fast unentwirrbaren Busch, ein wahres Eldorado der verschiedensten tierischen und pflanzlichen Einmieter. Die untersten Aeste zeichnen sich sehr häufig dadurch aus, dass sie am Grunde mit der Membran der Stammzelle verwachsen. Nicht selten findet bei einer Zelle, nachdem an ihrem Ende schon eine Astzelle angelegt ist, noch ein nachträgliches Längenwachstum statt, so dass es dann den Eindruck macht, die Astzelle sei aus der Mitte der Stammzelle hervorgesprosst. Die Dimensionen der Zellen (Länge 100—200 μ, Breite 20—35 μ) sind derart, dass eine geringe Vergrösserung genügt, den ganzen Aufbau klar und deutlich zu übersehen. Für die meisten Meerescladophoreen charakteristisch ist die dicke, gallertartige, geschichtete Membran. Sie zeigt bei Immersionsvergrösserung ein rechtwinklig sich schneidendes Liniensystem von äusserst feinen Streifen. Die unregelmässigen Chromatophorenplatten sind je mit einem grossen Pyrenoide ausgestattet. In dem wabenartig ausgebildeten Protoplasma liegen die zahlreichen, winzigen Zellkerne.

Fig 8. Gekeimte Zoospore, 220 : 1.

Fig. 5. Korallenartiges Rhizoid einer Cladophora pellucida Ktz. 70 : 1.

Die Cladophorafäden sind an die Unterlage durch eigenartig ausgebildete Zellen befestigt, welche man *Rhizoiden* nennt (Fig. 5 und 6). Ich bemerkte dabei zwei Typen. Die einen waren kurzzellig und korallenartig verzweigt (Fig. 5), die andern bildeten lange Zellschläuche (Fig. 6), welche die normale Zelllänge bei weitem übertrafen. Solche Wurzelzellen sind geeignet, tief in die Spalten und Ritzen des Gesteins einzudringen und vermöge ihrer gewellten, elastischen und stark verdickten Zellmembran wie ein Tau zu wirken. Diese Seilstruktur wird noch vollständiger, indem mehr als ein Dutzend solcher Rhizoiden zu einem Strange sich verflechten, welcher allen Anforderungen der Zugfestigkeit Genüge leistet. Wenn man diese Wurzelzellen betrachtet, dann begreift man, wie z. B. an den kleinen pittoresken Tuffinselchen der Gajola die Oberfläche untergetauchter Felsblöcke, wo beständig der weisse Schaum der Brandungswogen aufleuchtet, mit einer üppigen Cladophorawiese gekrönt sein kann.

Fig 6. Tauartige Rhizoide v. Cladophora prolifera Ktz. 20 : 1.

Kaum einige Stunden hatten die Cladophorabüsche in den Aquarien zugebracht, da fiel es mir besonders auf, dass einzelne dunkelgrüne, dichte Rasen der Cladophora pellucida und albida mit grauen Endästchen wie mit feinen Pinselchen geziert waren (Fig. 4b). Die mikroskopische Untersuchung ergab sofort die Erscheinung der *Zoosporenbildung*, denn unter dem Deckgläschen wimmelte es von kleinen, schwärmenden Zellen. Die letzten Astzellen hatten sich in eine Unmenge von ovalen oder kugeligen grünen Zellen gesondert. Diese traten, mit zwei Cilien versehen, durch ein seitliches rundes Loch heraus (Fig. 7) und schwärmten im Wasser umher. Einige kopulierten zu einer einzigen Zelle; andere setzten sich nach einer kurzen Schwärmperiode fest und wuchsen zu einer jungen Pflanze heran. Wie hübsch das Prinzip der Arbeitsteilung schon in dem jungen Pflänzchen wirkte, das konnte man schon am zweiten Tage beobachten (Fig. 8, S. 20). Die dreizelligen, millimetergrossen Pflänzchen hatten schon eine Fusszelle, das zukünftige Rhizoid, angelgt.

Berthold macht darauf aufmerksam, dass die einzelnen Cladophora-Arten schwierig voneinander zu unterscheiden sind. Ziemlich leicht zu erkennen sind die drei hauptsächlich ausgebildeten Arten:

Cl. prolifera Kütz.
Cl. pellucida (Huds) Ktz.
Cl. albida (Huds) Ktz. = Cl. refracta Ktz.

Die ersten zwei Arten sind von der dritten durch die dicken Zellen der Hauptäste unterschieden, deren Durchmesser bis 500 μ erreichen können, während die Zellen der Cl. albida 30—60 μ messen. Die robuste Cl. prolifera, mit ihrer dunkelgrünen Farbe, bildet Rasen von 2—30 cm Höhe, welche steif und starr sich erheben und häufig auf den zu einem gedrehten Bündel verwachsenen, ungegliederten Wurzelfäden schaukeln. Nicht umsonst nannte Kützing diese Art auch Cl. scoparia, denn ihr mikroskopischer Habitus ist demjenigen von Stypocaulon scoparium Kütz. sehr ähnlich. Charakteristisch sind für diese Art auch die paarigen Endzweige, welche fast an jedem Aestchen vorletzter Ordnung entstehen.

Fig. 7. Schwärmsporenbildung v. Cladophora albida Ktz. 300 : 1.

Durch die büschelig gehäuften Endästchen ausgezeichnet ist die Cl. pellucida. Sie ist viel schmiegsamer als die vorige Art, obschon sie in den Zellen der Hauptäste die Dicke der Cl. prolifera erreicht. Ihre Wurzelzellen sind die vorhin erwähnten, korallenartig verzweigten Rhizoiden, welche sich innig der Unterlage anschmiegen, in deren Ritzen eindringen und das dicht verzweigte Rasenbüschel selbst bei stürmischer Brandung festhalten.

Neben diesen Cladophorabüschen und mit denselben untermischt flutete noch eine zweite interessante Grünalge. Ihr grünes Kleid übertraf an dunklem Kolorite alle Mitschwestern und in ihrem eleganten Baue schien sie mit den Moosen des Waldes konkurrieren zu wollen. Der französische Botaniker Lamouroux nannte sie mit Recht

Bryopsis,

die „Moosähnliche". Von einem Stämmchen entspringen in tadelloser Regelmässigkeit zweiseitige Aestchen, in ihrer Grösse sich so richtend, als ob der regelmässige Fahnenbau einer Vogelfeder als Modell gedient hätte. Gar häufig entwickelt sich ein Aestchen selber wieder zu einem eigenen Stämmchen, das Pflänzchen wird doppelt gefiedert. So stehen Stämmchen an Stämmchen zu einem dichten Rasen vereinigt und schaukeln im endlosen Wellenspiele, bis der wutentbrannte Orkan die ganze Herrlichkeit entwurzelt und unter dröhnendem Donner über Bord wirft. Doch so leicht gelingt dieses Zerstörungswerk nicht. Wohl bildet dasBryopsis-Pflänzchen *eine einzige Zelle*, deren zellsaftreiches Protoplasma nur mit einem dünnen Häutchen umkleidet ist. Allein dennoch erzeugt diese eine Zelle auf der Unterlage eine korallenförmige Rhizoidenbildung, welche an Reichhaltigkeit mit derjenigen von Cladophora pellucida wetteifern kann und ebenso geeignet ist, das solide Befestigungsmittel zu bilden (Fig. 9, 2 rh). Wenn man ein solches Rhizoid betrachtet, so macht es den Eindruck, als ob hier das Protoplasma von keiner Formdominante mehr in bestimmte Fesseln gezwungen wäre, sondern einer Amöbe gleich sich in alle Ritzen und Lücken hineinzwingen würde, überall eine Membran ausscheidend, das bindende Kleid des gesamten Organismus. Die Arbeitsteilung innerhalb dieser einzelligen Alge zeigt sich auch in der Anordnung der Chlorophyllkörper. Diese spindelförmigen oder länglich eiförmigen dunkelgrünen Chromatophoren (Fig. 9, 3 ch) sind zum grössten Teil an der Spitze des Stämmchens und der Aeste angesammelt, so dass die intensive Färbung auf die peripheren Teile der federartig verzweigten Zelle beschränkt ist (Fig. 9, 1 v). Jedes Chromatophor enthält ein Pyrenoid.

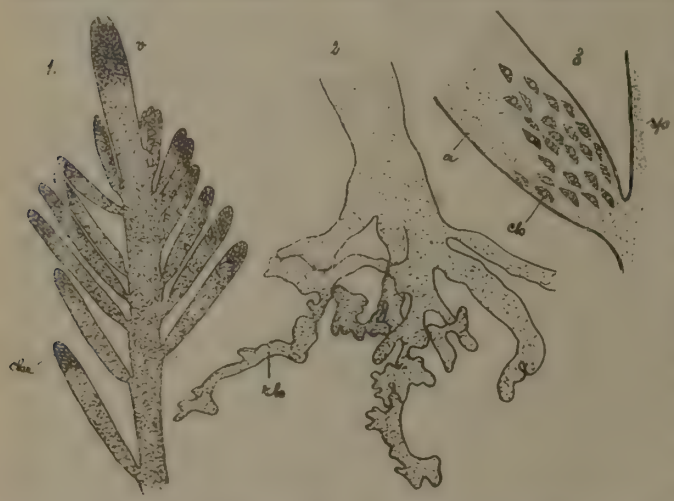


Fig. 9. Bryopsis plumosa Huds. 1. Spitze eines Stämmchens. chr = Angehäufte Chromatophoren. v = Vegetationspunkt. 2. Rhizoidenteil. 3. Astzelle (a) mit Chromatophoren (ch). 1 und 2 = 20 : 1. 3 = 300 : 1.

Infolge der zarten Membranbeschaffenheit sind die Bryopsis-Pflänzchen häufigen *Verwundungen* ausgesetzt. Bei einem einzelligen Organismus ist eine Verwundung mit der Gefahr verbunden, dass der Protoplast austrete und zu Grunde gehe. Bryopsis hat mit vielen einzelligen Algen die Eigenschaft gemein, Wunden der Membran zu verstopfen. Mehrere Male konnte ich die Beobachtung

bestätigen, dass Sphärokrystalle mit desorganisiertem Plasma als Stopfen verwendet werden.

Berthold führt aus dem Golfe von Neapel neun Arten an, welche sämtlich die obersten Regionen bevorzugen. Die häufigsten sind wohl: Bryopsis plumosa Huds.; Br. cupressoides Lam. und Br. muscosa Lam.

Viel unbeständiger in der äussern Form ist eine andere einzellige Grünalge, welche man hie und da mit Bryopsis vergesellschaftet findet, die Gattung

Derbesia (Alphons Derbes, Professor in Marseille).

Die langen, schlauchförmigen Zellen haben, wie Bryopsis, ihre Chromatophoren an den Vegetationsspitzen angehäuft (Fig. 10 v.), während die beschatteten Teile des Zellfadens nur sehr wenig Chromatophoren enthalten und also durchsichtig, farblos erscheinen. Die Verzweigung ist eine sehr ärmliche und regellose. Bald steigen die Derbesiazellen als einfache Stämmchen von 100—700 μ Durchmesser in die Höhe, bald entwickelt dieses Stämmchen an verschiedenen Stellen in der Nähe der Unterlage ein dichtes Astgewirre von wurzelnden Rhizoiden (Fig. 10 rh) und aufstrebenden Assimilationszellen. In der Erzeugung der Wurzelzellen erinnert Derbesia viel an die *Phycomyceten* unter den Pilzen und speziell an *Mortierella*. Es werden nämlich hier wie dort neben den keulenförmigen, aufstrebenden Zellen noch viel schmälere kriechende Zellen gebildet, welche ungefähr die gleiche Funktion haben wie die Ausläufer der höhern Pflanzen. Diese Ausläuferzellen (Fig. 10 as) setzen sich dann in einiger Entfernung vom Ausgangspunkte fest und erzeugen an ihrem Ende eine neue Pflanzenkolonie. Infolge des schmalen Durchmessers sind diese kriechenden Zellen ausgezeichnete Befestigungsaue. Die Befestigung der Derbesia geschieht durch haftscheibenartige Anschwellungen der Hauptstämme und durch die erwähnten schmalen Rhizoiden. Für starke Brandungswellen ist Derbesia nicht geeignet, sie bewohnt daher vorzugsweise ruhige und schattige Orte. Das Verzeichnis von Berthold nennt die Arten: D. marina Sol., D. neglecta Zerth., D. Lamourouxii Sol.

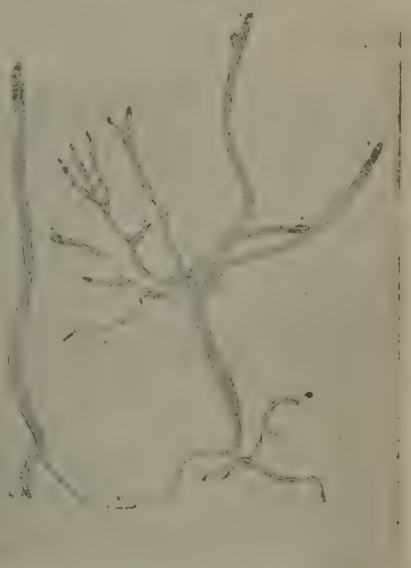


Fig. 10. Derbesia Lamourouxii Sol. v = Vegetationspunkt; rh = Rhizoid; as = Ausläuferzelle. 10 : 1.

Haben schon diese einzelligen Grünalgen Derbesia und Bryopsis uns den Zellenbegriff in einem andern Lichte gezeigt, als es die Morphologie der Phanerogamen zu tun imstande ist, so wirft die Betrachtung der Gattung

den gewöhnlichen Zellbegriff ganz über den Haufen. Betrachten wir z. B. Codium tomentosum oder C. elongatum. Aus einer scheibenförmigen Anhäufung von Befestigungszellen steigt ein dichtes Astgewirre eines dunkelgrünen, geweihartig verzweigten Algenkörpers bis 50 cm in die Höhe. Die ca. $^1/_2$ cm dicken Aeste haben eine sammetweiche Oberfläche und daher der Pflanze den Namen *χώδιον* (Schafspelz) eingetragen. Die leiseste Bewegung des Wassers vermag diesen aufstrebenden Busch spielend hin und her zu treiben. Nehmen wir ein solches stattliches Codiumexemplar aus dem Wasser, dann fällt die ganze herrliche Gestalt haltlos zusammen. Das schwebende Aufstreben dieser Codiumäste muss also seine Ursache in einer andern Einrichtung als in einem mechanischen Stützgewebe haben. Sehen wir uns das anatomische Bild eines Codiumastes an. Der ganze Algenkörper besteht aus einem dichten Geflechte von schmalen, schlauchförmigen Zellen, welche querwandlos die Aeste einer einzigen Zelle darstellen. Dieses Astgeflecht weist nur wenig Chromatophoren auf. Die peripheren Zellfäden dieses Scheingewebestranges erzeugen in senkrechter Anordnung zu ihrem Längsverlaufe dünnwandige keulenförmige Seitenäste (Fig. 12 a). Der dünne Protoplasmabeleg dieser Zellen enthält die zahlreichen Chlorophyllkörper. Letztere sind auch bei dieser Alge namentlich an den Spitzen der Zellen angehäuft. Man versteht diese Anordnung, wenn man bedenkt, dass diese keulenförmigen Assimilationszellen dicht gedrängt stehen und den Lichtstrahl mit den sich berührenden dicken Enden in Anspruch nehmen. Innerhalb des Protoplasmabeleges befindet sich der Zellsaft in weit vorwiegender Menge. Der Turgor, d. h.

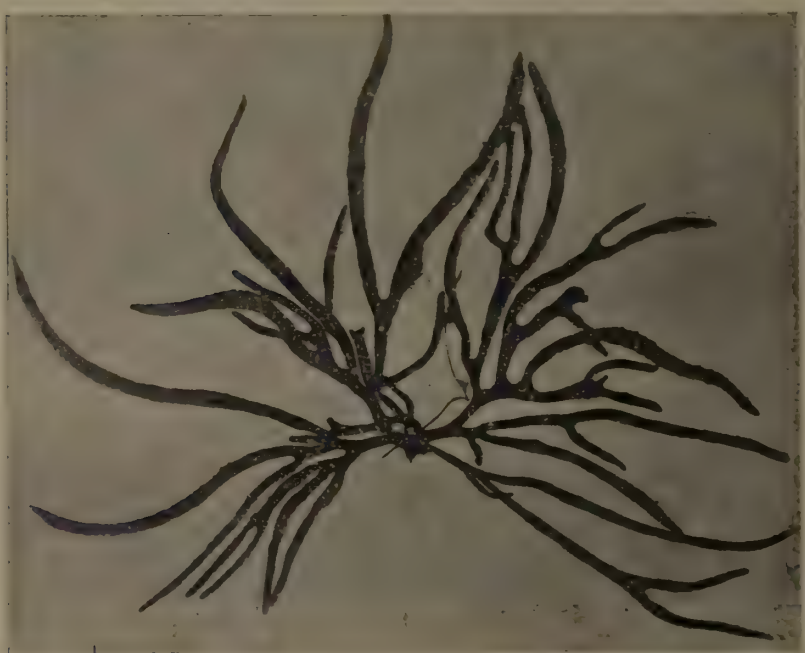


Fig. 11. Codium elongatum. Photographie. 1 : 3.

das Hineinpressen des Zellsaftes in die Zelle ist der einzige Faktor, der hier, wie bei den meisten Algen, den Körper im Wasser schwebend erhält.

Hie und da findet man keulenförmige Aeste, welche seitlich kurze, zylindrische oder ovale Zweige erzeugt haben. Der dichte Protoplasmainhalt dieser Zellen und seine Abgrenzung vom übrigen Protoplasma durch eine Querwand, deutet darauf hin, dass man es hier mit den Fortpflanzungsorganen zu tun hat. Diese Seitenäste heissen *Gametangien* oder *Zoosporangien* (Fig. 12 g). Ihr Inhalt zerfällt in eine Unzahl von zweiciligen Schwärmsporen, welche aus diesen Gametangien entleert, kopulieren sollen und durch die Verschmelzung eine Zelle bilden, die zu einem neuen Stocke auswächst. An Stelle der Gametangien bemerkt man häufig lange, schlauchförmige vegetative Zellen, von welchen mir nicht bekannt ist, ob es eigene Bildungen darstellen oder vegetativ ausgewachsene Gametangienanlagen sind (Fig. 12 b).

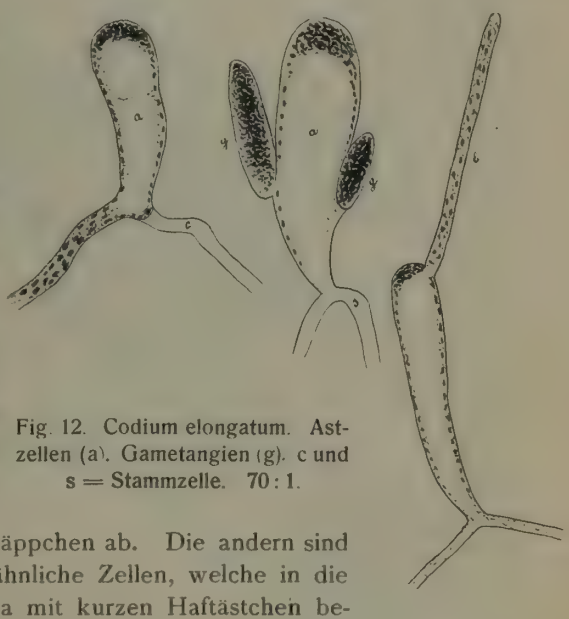


Fig. 12. Codium elongatum. Astzellen (a). Gametangien (g). c und s = Stammzelle. 70 : 1.

Neben diesen reich verzweigten Codiumstöcken findet man noch eine kugelige, schwammartige Spezies: *Codium Bursa* Ag. Ihr mikroskopischer Aufbau ist der vorhin geschilderte. Die Unterseite dieses sammetglänzenden, dunkelgrünen Algenpolsters ist durch eine Menge chlorophyllfreier Rhizoiden befestigt. Die einen dieser Wurzeläste sind nur kurz und schliessen mit einer förmlichen Haftscheibe oder mit einem Kranze von Haftästchen und Haftläppchen ab. Die andern sind lange, einem Pilzfaden nicht unähnliche Zellen, welche in die Unterlage eindringen und sich da mit kurzen Haftästchen befestigen.

Sind diese einfach gebauten Grünalgen schon geeignet, dem reichen Formenschatz des Meeres unsere Bewunderung zu zollen, so sind es die höhern Algen, welche uns klar machen, wie schulmeisterlich die Unterscheidung der Pflanzen in Thallophyten und Kormophyten klingt und wie wenig dieselbe der Wirklichkeit entspricht.

Betrachten wir zu diesem Zwecke die Ericaähnliche

Blasenkette (Cystoseira ericoides Ag.)

(*κύστις* = Blase; *σειρά* = Schnur) (Fig. 13). Es giebt viele Achsenpflanzen, welche nicht so ausgeprägt die Unterscheidung von Wurzelteil und Stamm zulassen, wie dies bei Cystoseira der Fall ist. Aus einer scheibenförmigen Wurzelscheibe erhebt

sich ein ganzer Busch dicht verworrener, bis federkieldicker Stengel, welche ihrerseits in Langtriebe verzweigt und über und über mit spiralig angeordneten stachligen Kurztrieben besetzt sind. Die mikroskopische Untersuchung zeigt uns bei dieser Alge eine Arbeitsteilung in der Ausgestaltung der Zellen, welche viele höhere Blütenpflanzen beschamen würde. Da finden wir die Oberfläche von kleinen, isodiametrischen oder kurzzylindrischen Zellen eingenommen. Letztere sind mit

Fig. 13. Cystoseira ericoides Ag. Photogr. 2:7.

ihrer äussern verdickten Zellmembran nicht nur ein schützendes Hautgewebe, sondern als ausschliessliche Träger der Chromatophoren repräsentieren sie das einzige Assimilationsgewebe (Fig. 14c). Die kleinen, runden Chromatophoren gestatten insofern nicht sofort eine klare Unterscheidung, ob hier eine Rotalge oder ein Brauntang vorliege, als der Farbstoff von Cystoseira ericoides entschieden rote Töne besitzt und bei den Rotalgen häufig Falle vorkommen, wo der Farbstoff

neben roten auch braune Nüancen zeigt. Das Innere dieser Alge besteht aus zweierlei Zellen. Dünnwandige, weitlumige Zellen (Fig. 14 a) bilden ein Leitungsgewebe. Wo die Zellwand dick ist, da wird sie von Tüpfel- und Siebporen durchsetzt, ein Zeichen, dass auch hier wie bei den Gefässpflanzen die einzelnen Zellen mit ihren Lebensvorgängen korrespondieren. Zwischen den Leitungsgewebezellen eingebettet trifft man englumige Zellen, das mechanische Gewebeelement bildend (Fig. 14 b). Sie wirken nicht durch dicke Zellwände, sondern durch ihren geringen Durchmesser und die grosse Zahl. Sie und das feste Hautgewebe sind ein so bedeutendes mechanisches System, dass ein Cystoseirabusch, aus dem Wasser genommen, fast vollständig aufrecht steht. Sind das nicht komische Launen der Natur: die Wasserpflanzen der Phanerogamen zeichnen sich durch eine starke Reduktion der mechanischen Zellen aus, und die höchst entwickelten Algen mühen sich dafür ab, was jene als selbstverständlich aufgegeben haben.

Eigenartige Organe dieser Cystoseira sind auch noch die *Luftblasen*.

Auch die Fortpflanzungsorgane gehorchen dem allgewaltigen Gesetze der Arbeitsteilung. In grubenförmigen Einsenkungen des Rindengewebes werden die Oogonien oder weiblichen Geschlechtsorgane mit den ruhenden Eizellen gebildet. Daneben stehen lange Gliederfäden, aus welchen die zweiciligen Spermatozöen (bewegliche männliche Zellen) hervorgehen. Zwischen diesen Geschlechtszellen ragen haarförmige Zellen, die Paraphysen hervor. Neben diesen Geschlechtsräumen *(Scaphiden)* beobachtet man häufig kleine Grübchen, aus welchen Zellfäden hervorragen, die mit den Paraphysen die grösste Aehnlichkeit besitzen. Sie werden als *Fasergrübchen* bezeichnet und stellen verkümmerte Geschlechtsräume dar (Fig. 14 d).

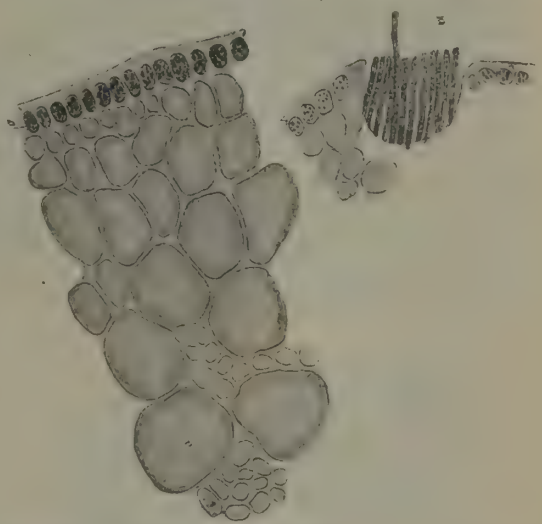


Fig. 14. Cystoseira. Querschnitt. a = Leitungszellen. b = Mechanische Zellen. c = Assimilationszellen. d = Fasergrübchen. 220 : 1.

Von den acht Spezies, welche für den Golf von Neapel angegeben werden, begegnete mir hauptsächlich noch *Cystoseira abrotanifolia* Ag. Diese hat es sogar durch Verflachung der Seitensprosse zu Andeutungen der Blattorgane gebracht; das mechanische Gewebe tritt dabei als Blattnerv hervor.

Unter den kleinen Brauntangen sind in erster Linie die besenartigen

Stypocaulon-

stämmchen zu erwähnen (Fig. 15, I). An dem zweizeilig gefiederten, steifästigen Habitus erkennt man *Stypocaulon scoparium* schon makroskopisch. Die

Sommerform soll grösser und schlaffer gebaut sein. Ich fand nur Winterformen mit höchstens 10 cm Länge. Der Stamm von Stypocaulon zeigt in erster Linie sehr hübsch, wie aus einer Scheitelzelle und nachheriger interkalarer Zellteilung ein Gewebekörper einfachster Art entstehen kann. Die grosse Scheitelzelle (Fig. 15, II v) teilt beständig durch Querwände Segmente ab, welche noch später deutlich hervortreten. Jedes abgetrennte Segment teilt sich nun fortgesetzt durch Quer- und Längswände so, dass in Reihen angeordnete grosslumige Markzellen (Fig. 15, III m) und eine Schicht kleinlumiger Rindenzellen (Fig. 15, III r) gebildet werden. Und nun besteht das mechanische Moment darin, dass die Zellwände der Markzellen an den Ecken verdicken, also ein regelrechtes Collenchym bilden und die Rindenzellen eine gemeinsame, stark verdickte Aussenmembran erhalten. Doch nicht genug! Aus den untern Stengelpartien sind eine Menge schlauchförmiger Zellen heruntergewachsen, welche als Wurzelfäden aufgefasst werden können. Oft sind mehrere miteinander zu einem Strange verwachsen, welcher auf dem Querschnitte ein parenchymatisches Bild darstellt. Ich habe über 40 solcher Stränge gezählt, die wie eine Hülle den Stengel umschlossen und sicher nicht wenig zur Festigkeit des gesamten Pflänzchens beitragen

Fig. 15. Stypocaulon scoparium. I. Photographie. II. Vegetationspunkt. v = Scheitelzelle. III. Querschnitt durch das Stämmchen und einen Wurzelstrang (w). m = Markzellen. r = Rindenzellen. IV. Querschnitt durch ein Stämmchen und die umhüllenden Wurzelfäden. I = 2 : 3. II u. III = 220 : 1. IV = 70 : 1.

(Fig. 15, III w, IV w.) In allen Alters- und Grössenstadien wurden von den Uferfelsen die tadellos gabelig geteilten braungrünen Blättchen des

Netztang (Dictyota dichotoma Lamour.)

(Fig. 16) losgelöst. Mochten es nur 3 cm hohe Pflänzchen sein, die aus dem schmalen Fussstück zu einer 5 mm breiten Lamina heranwuchsen oder war es ein dichtbuschiger, weichflutender Rasen — immer drängte sich die regelmässige Gabelteilung des Thallus als beherrschender Bauplan in den Vordergrund. Nur drei Zellschichten setzen das zierliche Pflänzchen zusammen. Aber trotzdem haben sie ihre Arbeiten weise geteilt. Die kleinen Rindenzellen (Fig. 17 A e), einen dichten schützenden Mosaik bildend, bieten dem Sonnenstrahl die braungrünen Chro-

Fig. 16. Dictyota dichotoma Lamour. Photographie. 1 : 3.

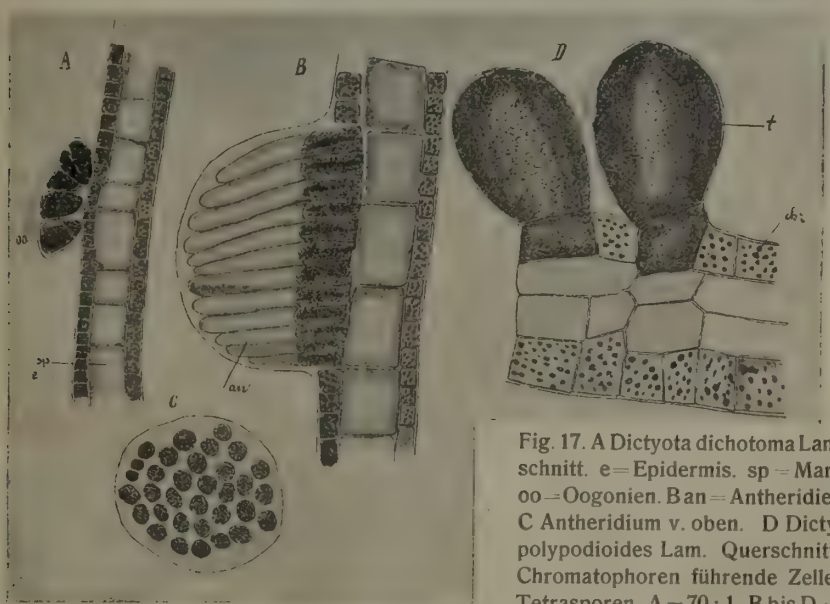


Fig. 17. A Dictyota dichotoma Lam. Querschnitt. e = Epidermis. sp = Markzellen. oo = Oogonien. Ban = Antheridienzellen. C Antheridium v. oben. D Dictyopteris polypodioides Lam. Querschnitt. chr = Chromatophoren führende Zellen. t = Tetrasporen. A = 70 : 1. B bis D = 220 : 1.

matophoren zu dem wundervollen chemischen Schöpfungswerke der ersten organischen Verbindungen. Eine Schicht grosser kubischer Mittelzellen (Fig. 17 A sp),

mit Tüpfelverbindungen ausgerüstet, nehmen aus dem Assimilationsgewebe die zubereiteten Substanzen entgegen, leiten sie zu den streng beschäftigten Verbrauchsstellen der Vegetationspunkte oder speichern sie auf für spätere Zeiten. — Die geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane waren bei den meisten Individuen leicht zu finden. Eine Gruppe von über 30 Schläuchen entsteht aus Rindenzellen und wird von einer gemeinsamen Membran zu einem Sorus zusammengehalten (Fig. 17 Ban und C). Die Schläuche waren halb entleert. Das ausgetretene Protoplasma (ob unbewegliche Spermatien oder eincilige Spermatozoën?) war als männliche Zellen zur Befruchtung der Eizellen verwendet. Wie diese Antheridiensori, so sind auch die weiblichen Zellen als kleine schwarze Pünktchen schon mit blossem Auge zu erkennen. Diese schwarzen Flecken lösen sich unter dem Mikroskop in mehr als zehn grosse, dicht protoplasmatische, kugelige oder ovale Zellen auf (Oogonien), welche ebenfalls durch eine gemeinsame Membran umschlossen sind (Fig. 17 Aoo).

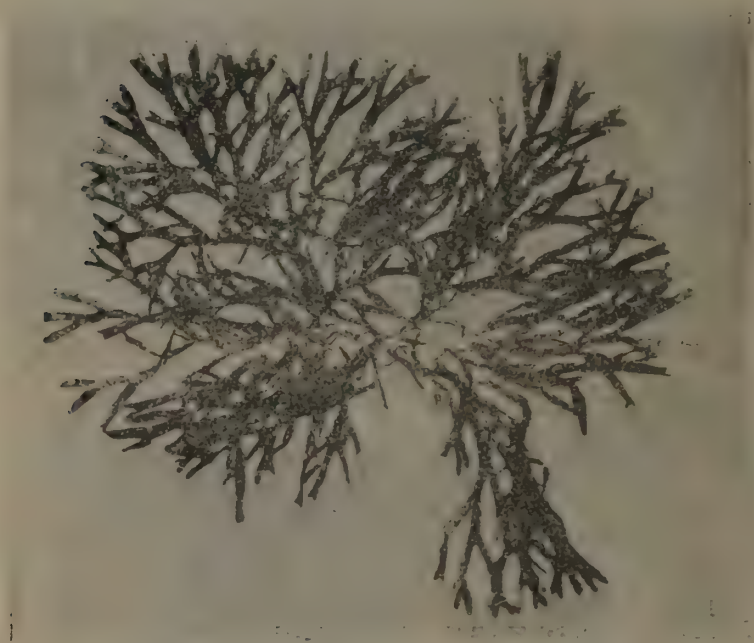


Fig. 18. Dictyopteris polypodioides Lam. Photographie. 1 : 4.

Eine zweite Spezies dieses Netztanges (*Dictyota linearis* Ag.) übertrifft ihre berühmte Schwester sowohl an Ueppigkeit des Rasens als auch an Feinheit des gabelig geschnittenen Thallus.

Ganz analog gebaut wie Dictyota ist

Dictyopteris polypodioides

Lamour. (Fig. 18) (Haliseris polypodioides Ag.). Aus einem schmalen Stengel, welcher mit einer eigenen Wurzelscheibe befestigt ist, entwickelt sich ein gabelig verzweigter Thallus zu blattartigen Gebilden. Mit ihren Mittelrippen ähneln sie in der Tat einem im Meere versunkenen Farngeschlechte. Auch bei dieser Alge ist wieder die Unterscheidung von Assimilations- und Leitungsgewebe zu machen. Nur tritt zu dem chromatophorenlosen zwei- bis mehrschichtigen Leitungsgewebe

noch das mechanische System in Form eines Bündels englumiger Zellen, den Mittelnervbildend. Bei vielen Exemplaren sieht man die „Blattfläche“ mit schwarzen Pünktchen übersät. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt grosse, protoplasmareiche Zellen, welche aus der Epidermis herausgewachsen sind. Jede Zelle teilt sich in vier Zellen, deren tetraedrische Anordnung ihnen den Namen *Tetrasporen* eingetragen hat (Fig. 17 Dt.). Diese Zellen lösen sich los und wachsen unter fortgesetzter Zellteilung zu einer neuen Pflanze heran. Diese beiden Fortpflanzungsarten: 1. geschlechtlich durch Oosporen und Antheridien und 2. ungeschlechtlich durch Tetrasporen sind das Hauptmerkmal der merkwürdigen Brauntangordnung der *Dictyotaceen*.

Einen Vertreter dieser Dictyotaceen darf ich nicht unerwähnt sein lassen.

Padina Pavonia

(Fig. 19). Seine äussere Gestalt ist total verschieden vonderjenigen der vorhin beschriebenen Gattungen, obschon der mikroskopische Bauplan der nämliche ist. Aus einemkriechenden Thallus, den man füglich als Rhizom bezeichnen könnte, entspringen Dutzende fächerförmig ausgebreitete Blattkörper. Ihr kreisrunder, mannigfach eingeschnittener Rand ist nicht etwa langweilig in einer Ebene gezeichnet, sondern mannigfach gefaltet und verbogen. In konzentrischen Zonen zieren weissschimmernde Kalklinien die glänzende Oberfläche und einem Adiantumblatte ähnliche divergierende Linien durchziehen das merkwürdige Gebilde. Wenn die grellen Lichtstrahlen, von den fein gekräuselten Wellen mannigfach gebrochen, diesen Faltenwurf eines üppigen Blattrasens treffen, dann blitzt es auf in der ganzen Skala eines farbenprächtigen Spektrums und dann verstehen wir den Namen *„Pfauenalge“* (Padina Pavonia Gaillon).

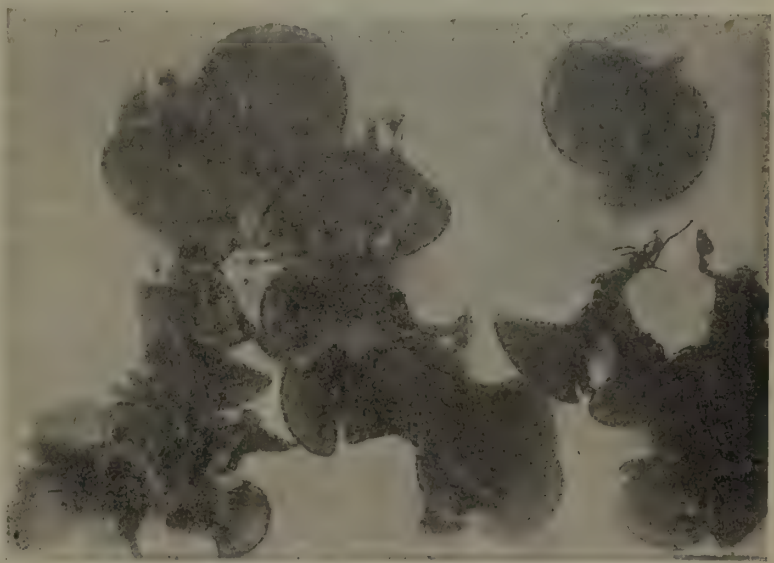


Fig. 19. Padina Pavonia Gaillon. Photographie. 2:3.

Die Ausbeute dieser ersten Exkursion liefert uns aber auch einige Vertreter jener Algengruppe, die von ihrem roten Gewande den Namen *Rhodophyceen*, von den intensiven Farben die Bezeichnung *Florideen* (floridus = blumenreich) erhalten

haben. Schon an Ort und Stelle vermochte ein sparriges Sträuchlein unsere Aufmerksamkeit zu fesseln. Diese

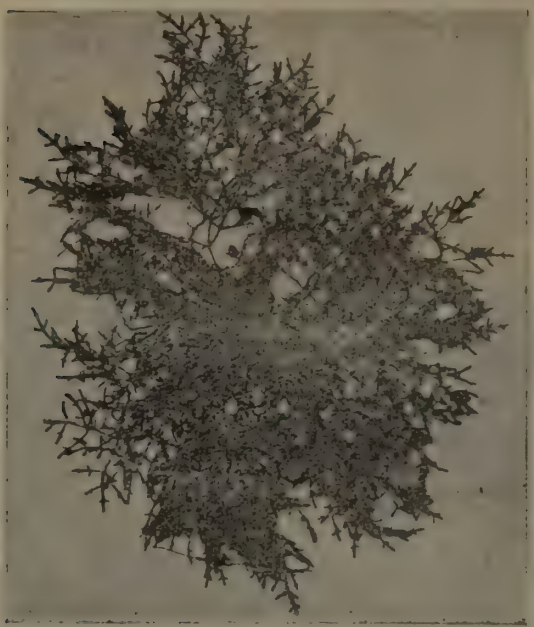


Fig. 20. Laurencia obtusa. Photographie. 2 : 3.

Fig. 21. Laurencia obtusa. I. Querschnitt, 46 : 1. C = Centralzelle. p = Perizentralzellen. a = Rindenzellen. II. Rindenzellen von oben, 150 : 1. III. Vegetationspunkte, 10 . 1. IV. Tetrasporen, 150 : 1.

Laurencia

(deren Namen die englische Rosenzeichnerin Mary Lawrance, † 1799, verewigt), zeigt eine gelblich-rötliche Farbe und streckt ihre wachsartig durchscheinenden, keulenförmigen Aestchen nach allen Richtungen rechtwinklig auswärts (Fig. 20). Das Mikroskop belehrt uns, dass auch dieses Pflänzchen dem Gesetze der Arbeitsteilung gehorcht. An den jüngeren Teilen beobachtet man im Zentrum eine kleine Zentralzelle (Fig. 20 I a), um welche die grossen Leitungs-und Reservezellen scheinbar ordnungslos gruppiert sind. Gegen die Peripherie werden die Zellen kleiner, das Festigkeits- und das mit Chromatophoren ausgerüstete Assimilationsgewebe bildend (Fig. 21 I a). Auf der Flächenansicht nehmen sich diese polyedrischen Rindenzellen wie ein wohl gefügter Mosaik aus (Fig. 20 II. r). In jeder Zelle glänzt ein grosser, farbloser Körper, welcher durch Jodkali gelb gefärbt wird. Diese glänzenden Körper sind offenbar die Assimilationsprodukte der Chromatophoren, welche neben dem Chlorophyll noch das rote *Phycoerythrin* enthalten. Es kommt nun bei den Rotalgen ganz darauf an, in welchem Verhältnis Chlorophyll und Phycroerythrin vertreten sind, wodurch die Farbennüance resultiert, die ganz und gar nicht immer ein ausgesprochenes Rot ist.

Das ganze komplizierte Zellgebäude dieses reizenden Florideensträuchleins ist das Resultat einer dreiseitigen, in beständiger Zellteilung begriffenen Scheitelzelle. Auf eine hübschere Weise hätte diese Alge ihren Vegetationspunkt

nicht bergen können, als durch den Wall von Zellen, welcher die Vegetationszelle umgiebt und dieselbe also in einem schützenden Becher versenkt, aus welchem häufig noch verzweigte Federbüschel, die sog. Haarblätter, herausragen (Fig. 21 III. v).

Die häufigste Spezies der Gattung Laurencia, die mir begegnete, war *Laurencia obtusa* Ag. Fast alle Exemplare waren in reger Tetrasporenbildung begriffen. Zu diesem Zwecke entstehen unter dem Assimilationsgewebe grosse, mit dichtem Protoplasma gefüllte Zellen. Jede dieser Zellen teilt sich in vier, tetraedrisch angeordnete Sporen, welche, aus dem Zellverbande losgelöst, sich zur neuen Pflanze entwickeln können (Fig. 21 IV).

Ein Prachtswerk hat die zoologische Station in Neapel im Jahre 1901 publiziert, worin über diese Florideengruppe, zu der Laurencia gehört, eingehender Aufschluss erteilt wird; es ist dies die 26. *Monographie der „Fauna und Flora des Golfes von Neapel"*, handelnd von den *„Rhodomelaceen"* und bearbeitet von *Prof. Dr. Falkenberg* (Folioband von 754 Seiten und 24 Tafeln). Von diesen Rhodomelaceen ist besonders die Gattung

Polysiphonia

im Golf von Neapel sehr artenreich vertreten (13 Spezies). Ich habe sie nur in geringer Entwicklung getroffen. Diese tiefrot gefärbten Fäden, die in büscheligen Rasen wie die Cladophora unter den Grünalgen vorkommen, zeigen uns so recht deutlich, dass die Rotalgen auch bei fadenförmigen Individuen eine weit höhere Organisation erreicht haben als die Chlorophyceen. So zeigt uns *Polysiphonia variegata* Zan. reich verzweigte Fäden, welche einen Gewebebau aufweisen. In der Längsansicht sieht man kurzzylindrische Zellen in Zonen angeordnet. Die Stamm- und Astspitzen werden von einer einzigen Zelle eingenommen, die man *Scheitelzelle* nennt. Der Querschnitt lässt in der Mitte eine Zelle erkennen, die von acht Zellen umgeben ist. Erstere nennt man die *Zentralzelle*, letztere die *Perizentralzellen* (Fig. 22 I. c. p. IV). Alle diese Zellen entstehen aus der Scheitelzelle auf folgende Weise: Die Scheitelzelle teilt sich durch eine Querwand in zwei Zellen, von denen die obere wieder zur normalen Scheitelzelle heranwächst, während die untere durch Scheidewände, welche der Längsachse parallel laufen, sich so teilt, dass eine Zentralzelle und eine bestimmte Zahl von Perizentralzellen resultieren (Fig. 22, II). Die einzelnen Zellen sind gegenseitig noch durch *Tüpfel* verbunden, wodurch die Lebensvorgänge der einzelnen Zellen miteinander im Zusammenhang stehen. Die Anordnung der primären Tüpfel, die Entstehungsweise der Perizentralzellen haben Falkenberg bestimmt, den Polysiphoniakörper als eine wirtelige Verzweigung einer Achsenzellreihe (Zentralzelle) aufzufassen, wobei freilich diese Zellen zu einem festen Gewebekörper vereinigt bleiben. Die Polysiphonia zeigt uns auch sehr hübsch, wie sich die Pflanze bei Verwundungen wieder regeneriert (Fig. 22, III). Sehr oft kommt es vor, dass durch starken Wellenschlag oder durch Tierfrass Algenfäden abgerissen werden. Unter diesen Umständen wäre also dem Weiterwachstum infolge Decapitierens der Scheitelzelle Einhalt geboten. Doch nein! Die Pflanze kennt einen Ausweg. An der Abrissstelle übernimmt

jetzt die Zentralzelle die Funktionen einer Scheitelzelle. Sie teilt sich energisch durch Querwände, so dass aus der Wundstelle ein vielzelliger, schmaler Algenspross hervorwächst, welcher sich zum normalen Pflanzenkörper entwickelt und durch fortgesetzte Zellteilung wieder die nämliche Dicke erhält, wie das abgerissene Stück besass. Wir sehen daraus, dass das Auftreten einer Scheitelzelle wohl eine Arbeitsteilung ist, welche aber nicht so strikte durchgeführt ist, dass nur eine bestimmte Zentralzelle die Funktionen ausüben könnte. Jede Zentralzelle ist unter gewissen Bedingungen fähig, die Leistungen einer Scheitelzelle zu übernehmen. Die Perizentralzellen können sich ihrerseits wieder teilen und dadurch einem kleinzelligen Rindengewebe den Ursprung geben. Es kann die zonenartige Anordnung d. Zellen gestört werden und der Gewebeaufbau demjenigen der höhern Pflanzen ähneln, die Entstehungsweise ist und bleibt eine nur den Florideen eigentümliche. Aber das biologische Resultat ist kein anderes als bei den höhern Pflanzen: es wird die Lebensarbeit unter verschiedene Zellgruppen geteilt, und diese Zellgruppen nennt man hier wie dort „*Gewebe*". So sind die verschiedenen Gewebeformen der Laurencia in ihrer Entstehungsweise auf der gleichen Stufe stehend, wie es bei dem Gewebebildungsprozess der Polysiphonia der Fall ist, in der Arbeitsteilung stehen sie nicht zurück vor den höhern Pflanzen. Aber auch in der Ausbildung der Seitenorgane zeigen diese Pflanzen einen bedeutenden Fortschritt in der Organisation. Die Seitenorgane werden hier in spiraliger Anordnung nach Gesetzen angelegt, welche mit den Blattstellungsgesetzen der höhern Pflanzen verglichen werden können. Und über diese Sprossfolge entscheidet hier in den meisten Fällen schon die Scheitelzelle.

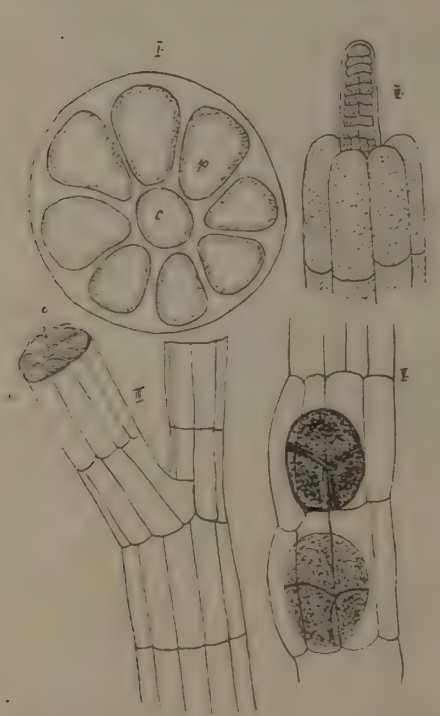


Fig. 22. Polysiphonia. I. Querschnitt. II. Entstehungsweise der Perizentralzellen (nach Falkenberg). III. Regeneration des Vegetationspunktes. IV. Stück eines Stämmchens und eines Astes, schematisch. V. Tetrasporen. 220 : 1.

Bei vielen Exemplaren der Polysiphonia habe ich auch die *Tetrasporenbildung* beobachtet (Fig. 22. V). Eine Perizentralzelle erzeugt nach aussen die sog. Deckzellen. Unter diesen gestaltet sich dann eine protoplasmareiche Zelle aus, welche sich tetraedrisch teilt. Die vier so entstandenen Zellen nehmen an Volumen stark zu, so dass am Spross oft eine starke Vorwölbung entsteht, an

welcher schon bei schwacher Vergrösserung die Sporen beobachtet werden können. Die geschlechtliche Fortpflanzung werde ich später behandeln.

Die weitaus häufigste Gattung der Florideen, welche mir auf diesen Septemberexkursionen begegnete, war

Centroceras.

Wo nur ein feiner, braunroter Fadenbusch von den Ufermauern losgelöst wurde, da fanden sich die hakig nach einwärts gekrümmten Gabeläste des *Centroceras cinnabarinum Ag.* Zwischen seinen eleganten Fäden, die beim leisesten Wellenspiele hin- und herschaukeln, wächst noch ein anderer Vertreter dieser Familie der *Ceramiaceen*, die *Spyridia filamentosa Harv.* Schon bei schwacher Vergrösserung lässt Centroceras eine deutliche Gliederung des gabelästigen Sprosses erkennen. Diese Gliederung ist der äussere Ausdruck der grosslumigen, kurzzylindrischen Gliederzellen, welche gleichsam das Zentralgerüste bilden, auf welchem die kleinen Rindenzellen als ein geschlossenes Mosaik sich anlagern und von wo aus rhizoidenähnliche Gliederfäden und stachelartige Verzierungen entspringen. Diese Rindenzellen nehmen ihren Ursprung auf gesetzmässig geregelte Weise von den Zentralzellen an den Querwänden. Da entstehen sie vorerst als schmaler Gürtel. Auf diesem Stadium verharren mehrere Arten der Gattung Ceramium. Bei Centroceras und vielen andern Gattungen teilen sich diese Rindenzellen fortgesetzt so weit, bis die Oberfläche der Zentralzellen lückenlos mit dem Rindengewebe überkleidet ist. Dieses Auftreten des Rindengewebes ist insofern von der Arbeitsteilung begleitet, als die Chromatophoren ihren Platz in dem Rindenparenchym nehmen. Andererseits sind die Rindenzellen sicherlich auch ein mechanisches Gewebe, welches dem ganzen Pflänzchen Zug- und Biegungsfestigkeit verleiht. Ob und in wiefern die stachelartigen Auswüchse als Tierschutz dienen, ist mir nicht bekannt.

Fig. 23. Centroceras cinnabarinum Ag. Photographie. 3 : 4.

Die meisten Bestimmungsbücher der Algen benützen als Einteilungsprinzip die Fortpflanzungserscheinungen. Liegen die geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Organe vor, dann hält es nicht schwer, all diese aufgezählten Gattungen schnell zu bestimmen. Aber in seltenen Fällen wird man beim kürzern Studium dieser Flora diese systematischen Punkte prüfen können, weil häufig ganze Algenrasen wohl sehr üppig aber steril sind. Ein viel bequemeres Mittel könnte die vergleichende Anatomie liefern; denn mit Leichtigkeit kann der anatomische Bau

kontrolliert werden, wenn auch wenig Material zur Verfügung steht. Ich könnte als Beweis auf die bisher besprochenen Algen zurückweisen, will aber lieber auf drei andere Gattungen hindeuten, die mir auf den Exkursionen häufig begegneten:

Hypnaea, Gigartina und Gracilaria.

Jeder Besucher der neapolitanischen Algengärten wird *Hypnaea* an den spiralig eingekrümmten Astspitzchen, die sich wie zum Schlafe (ὕπνος) neigen, bald erkennen (Fig. 24). *Hypnæa musciformis* Ag. trägt ihre Speziesbezeichnung nicht umsonst. Ihre verworrenen Rasen, die unregelmässig wechselständigen Aeste und die feinen, kaum $^1/_2$ mm dicken und bloss 2 – 4 mm langen Aestchen würden den ungeübten Pflanzensammler eher einen Moosbusch als eine Florideengattung vermuten lassen, zumal das Florideenrot gar bescheiden zum Ausdrucke kommt. Aeltere Stammteile zeigen auf dem Querschnitte um eine Zentralzelle ein gross-

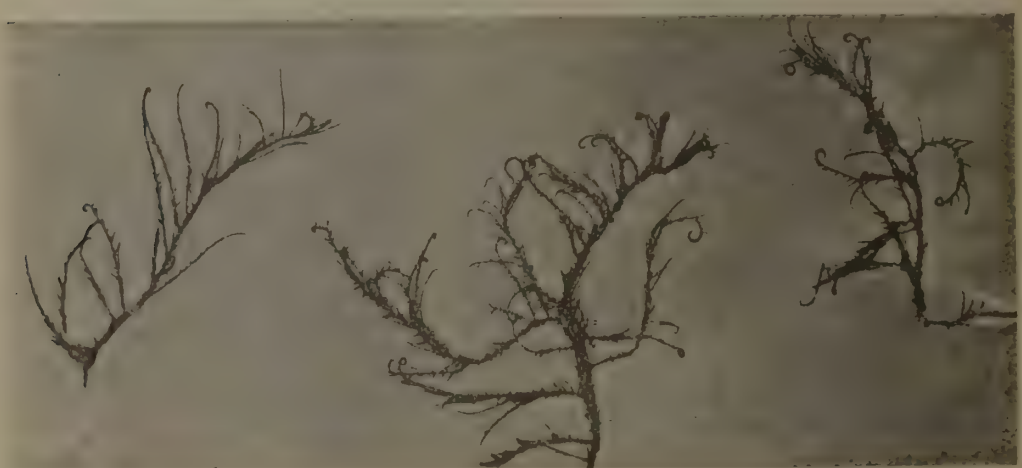


Fig. 24. Hypnæa musciformis Ag. Photographie. 1 : 2.

zelliges Parenchym, dessen Zellen nach der Peripherie kleiner werden (Fig. 25 I). Kleine Rindenzellen, wieder als einziges Assimilationsgewebe funktionierend, bilden das mechanische Schutzsystem. Einzelne Querschnitte lieferten mir das Demonstrationsobjekt der Tetrasporenbildung. Unter dem Rindengewebe wird eine Zelle sehr protoplasmareich und teilt sich durch drei parallele, mit der Längsachse gleichlaufende Wände in vier Tetrasporen (Fig. 25 II).

Ein ebenso üppiges Astgewirre wie die erwähnte Hypnæa bildet *Gigartina*, welche durch ihre dunkelrote Farbe sich sofort als Rotalge zu erkennen giebt (Fig. 26.) Ist das Parenchym der Hypnæa, wie noch vieler anderer Florideen mit dem Zellgewebe höherer Pflanzen vergleichbar, so weist Gigartina wieder deutlich auf die niedere Stufe des Gewebebaues hin (Fig. 27.) Wohl unterscheidet man auch hier Mark- und Rindenschicht. Allein die Markschicht wird von einem lockern Scheingewebe mannigfach verschlungener Fadenzellen mit kurzzylindrischen

und unregelmässigen grosslumigen Zellen gebildet. Ja sogar die kleinzelligen, assimilierenden Rindenzellen sind bloss als Mosaik von abgeschnürten Astzellen des Markgewebes aufzufassen. Wie sehr aber auch hier das Bestreben vorwiegt, die einzelnen Zellen zu einer geschlossenen Gesellschaft zu vereinigen, das zeigen die vielen *Anastomosen*, wodurch die Zellen miteinander in Verbindung getreten sind.

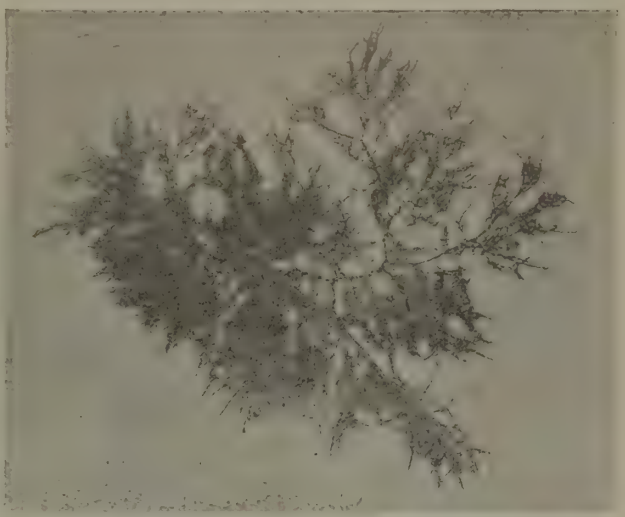


Fig. 26. Gigartina Teedi Ag. Photographie. 4 : 7.

Auch die *Gracilarien* sind verworrene Florideensträucher, Büsche von 20 bis 30 cm Höhe (Fig. 28). Der Anfänger wird Mühe haben, an dem äussern Habitus diese Gattungen zu unterscheiden. Das mikroskopische Bild giebt sofort die Aufklärung, dass *Gracilaria* mit Hypnæa verwandt und von Gigartina scharf und leicht zu unterscheiden ist. Mir lagen *Gracilaria dura* Ag. und *Gr. confervoides* Ag. vor. Ihr Querschnitt (Fig. 25 III) zeigt wie bei Hypnæa

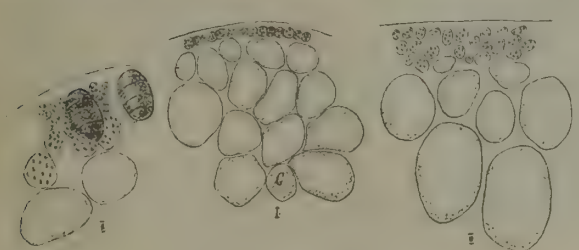


Fig. 25. I. Hypnæa musciformis Ag. Querschnitt. C = Zentralzelle. II. Tetrasporenbildung derselben Pflanze. III. Querschnitt durch Gracilaria. 150 : 1.

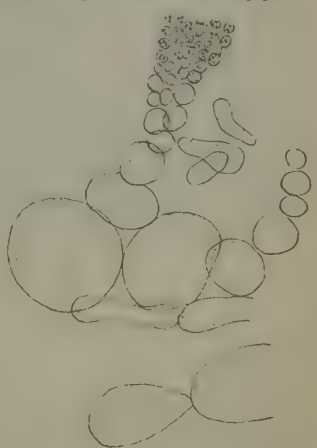


Fig. 27. Gigartina. Querschnitt. 150 : 1.

auch eine Differenzierung in eine grosszellige Mark- und eine kleinzellige Rindenschicht. Die grossen Markzellen sind durch ihre dicken kolloiden Wände so innig vereinigt, als ob es ein Gewebe einer höhern Achsenpflanze wäre. Zahlreiche Tüpfel setzen die Plasmakörper der einzelnen Zellen miteinander in Verbindung. Das kleinzellige Rindengewebe enthält eine ausserordentlich grosse Zahl von Chromatophoren, wodurch die dunkeln Farbentöne dieser Florideengattung entstehen.

Diese anatomischen Verhältnisse geben uns noch einen weitern Wegweiser bei den Bestimmungsarbeiten der Meeresalgen. Die zweite Exkursion hatte uns eine ungemein reich verzweigte Floridee von tiefroter Farbe geliefert. In ihrem Habitus weist sie auch wieder zu den vorerwähnten Gattungen hin. Die Bestimmungsbücher verwenden auch da wieder die Fortpflanzungsorgane, welche nur selten bei den Bestimmungsarbeiten untersucht werden können. Der Querschnitt gibt wieder ein sehr charakteristisches Bild. Im Zentrum begegnet uns ein Bündel kleiner Zellen, eine durchschnittene Fadensäule, um eine zentrale Achse

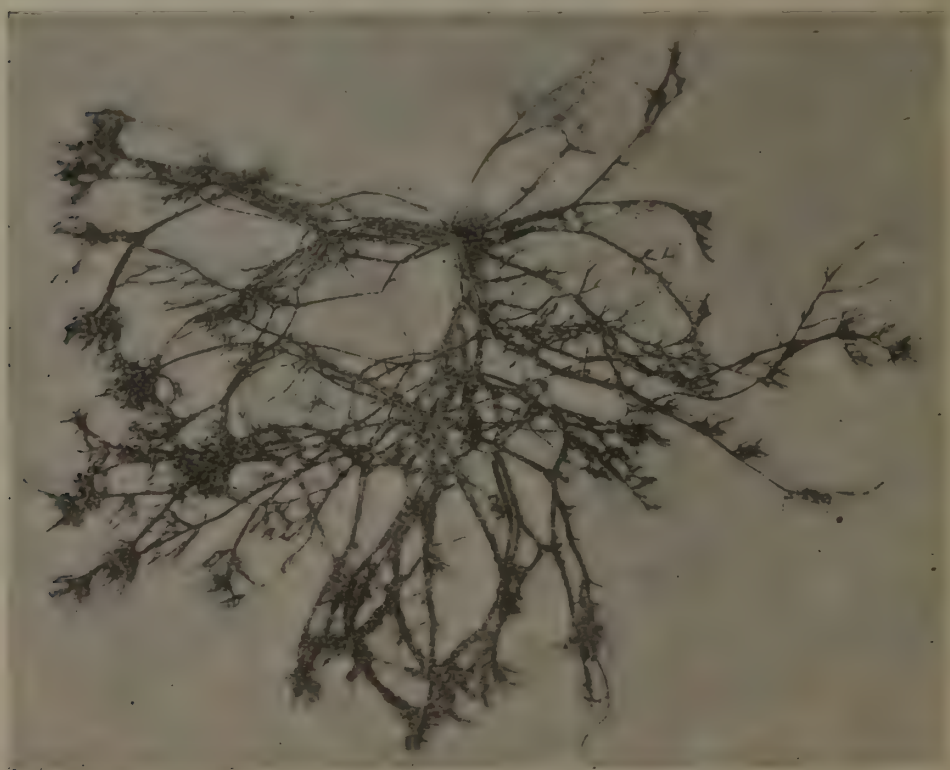


Fig. 28. Gracilaria armata. Photographie. 3:5.

gruppiert (Fig. 29 I c, f). Um diesen Zentralstrang gruppiert sich das weitlumige Markgewebe (Fig. 29 I m, II m), welches vom Zentrum aus von Fadenzellen durchzogen wird. In dichotomer Folge und zu deutlichen Reihen angeordnet werden kleine Zellen, mit Chromatophoren reichlich ausgerüstet, zu einem festen Rindengewebe zusammengefügt (Fig. 28 II r). Das ist das Querschnittsbild von *Sphærococcus coronopifolius* Ag.

Unsere zweite Exkursion führt uns ein gutes Stück weiter. Im raschen Tempo greifen die Ruder in die schwachbewegte Salzflut und wir passierten ohne Anhalten die ganze Strecke des Posilippo bis zur *Villa Manzi*. Von hier an bis zu

den kleinen Tuffinselchen der Gajola ist die Küste nicht nur dem brennenden Sonnenstrahle schonungslos preisgegeben; ein weisser Schaumstrich, unzählige Nischen und Höhlen sprechen deutlich genug von dem freien Spiel der nie versiegenden Brandung. Die Neugierde lässt unser Boot an einem gewaltigen Felsblocke Halt machen, welcher nur einige Centimeter über die Oberfläche emporragte und jeden Augenblick von den Wellen überspühlt wurde. In dieser Spritzzone im schlimmsten Sinne des Wortes war das Pflanzenleben keine Unmöglichkeit. Die ganze auftauchende Oberfläche schimmerte im dunkeln Grün der *Bryopsis-Cladophora*-Rasen. An den stärksten Brandungsstellen dieser Tufffelsen

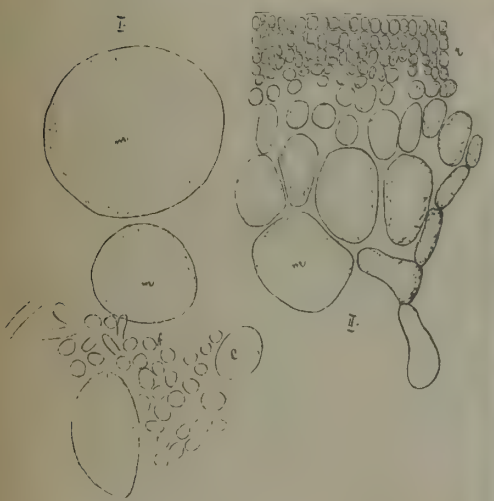


Fig. 29. Sphærococcus coronopifolius Ag. Querschnitt. I. Zentraler Teil. C = Zentralzelle. m = Markzelle. II. Peripherer Teil. r = Rindenzellen. 220 : 1.

Fig. 30. Lithophyllum. 5 : 6.

harren nur noch jene Florideen aus, die selber zum harten Stein geworden sind, jene weissen und roten Krusten, Blätter und Sträucher, welche nicht umsonst den Namen

Corallineen

führen, sind sie doch ihrem äussern Habitus nach den Steinkorallen nicht unähnlich. Da bildet *Lithophyllum* ausgedehnte Lager mäandrisch gewundener Kalklamellen (Fig. 30). An einer andern Stelle formiert es dachziegelartig übereinander liegende Krusten. Anderwärts breitet *Lithothamnion* seinen krustenförmigen Thallus aus, aus welchem bizarr geformte Aeste und höckerig knorrige Stöcke hervorwachsen (Fig. 31). Die Pflanzennatur dieser wunderlich starren Gebilde ist nicht

sehr leicht zu erkennen. Wenn die Kalksubstanz teilweise entfernt wird, so zeigt sich, dass beide Gattungen aus einem einfachen Zellgewebe aufgebaut sind. Letzteres vergrossert sich an der Peripherie durch fortgesetzte Zellteilung, worauf in die Zellwand durch die Lebenstätigkeit des Protoplasmas Kalk eingelagert wird.

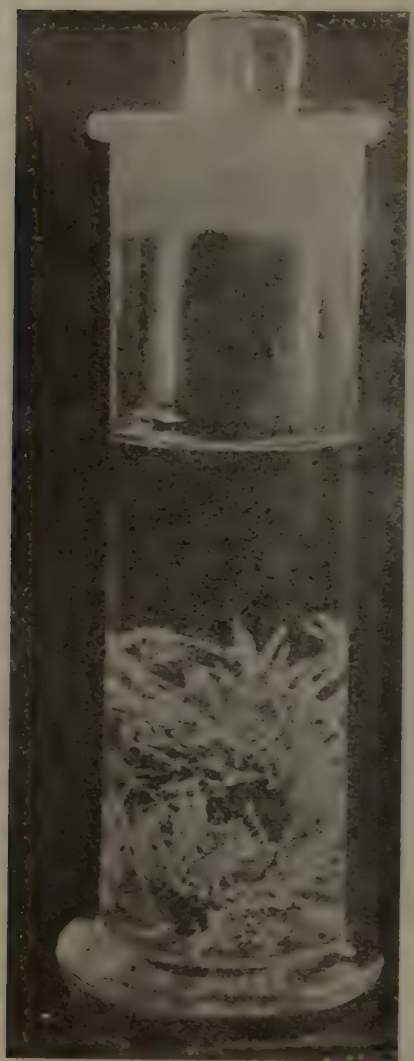


Fig. 31. Lithothamnion. Photographie. Nat.-Gr.

Zu einem reizenden fiederförmigen oder dichotomen Sträuchlein ausgebildet ist *Corallina*. Ihre fadenförmigen Stengelchen und Aestchen bestehen ebenfalls aus einem verkalkten Zellkörper von roter oder weisser Farbe. Allein die Verkalkung lässt in regelmässigen Abständen unverkalkte Zonen frei, wo auch die Rindenschicht unterbrochen ist. Auf diese Weise entsteht eine Segmentierung, welche sogar für die Speziesunterscheidung verwertet werden kann. Es ist einleuchtend, dass diese biegsame Segmentierung ein wirksames Mittel ist, den Kampf gegen die alles zerstörenden Brandungswellen siegreich zu bestehen. (Ueber die Corallineen des Golfes von Neapel handelt die 4. Monographie der Flora und Fauna von Neapel, verfasst vom Grafen zu Solms-Laubach).

Durchmustert man mit schwacher Vergrösserung die bizarren Corallineensträuchlein, so begegnet uns noch eine sehr interessante Gattung dieser verkalkten Algen, die *Melobesia*. Ist sie ein Parasit oder sucht sie bloss eine schützende Unterlage für ihren scheibchenförmigen Körper, der kaum einige Millimeter im Durchmesser hat? Man findet sie auf dem strauchförmigen Gelidium corneum, wie auf dem blattartigen Thallus der Phyllophora nervosa, auf den Grasblättern der Posidonia und auf Hydroidpolypenstöcken.

Zwischen diesen weissen Corallinenstöcken heraus guckt ein dunkelrotes Fiederchen. Die kaum einige Centimeter hohen, zusammengedrückten Stämmchen dieser Gattung

Gelidium

(Fig. 32) bilden mit ihren kurzen, fiederförmig angeordneten Seitenästchen und in dichten Rasen zusammengeschmiegt eine von Mut und Lebenslust strotzende

Gesellschaft. Ihr schaden die gewaltigen Wellenstösse nichts; sie sind ihr geradezu zum Existenzbedürfnis geworden. Unter meinen Funden bestimmte ich die beiden Arten: *Gelidium corneum* Ag. und *Gel. crinale* Ag. Der anatomische Aufbau illustriert wieder in sprechendster Weise die Anpassung an das bewegte Leben in stürmender See. Sowohl das chromatophorenreiche Rindengewebe als auch das Markgewebe zeigen auf dem Querschnitte Zellen von äusserst kleinem Durchmesser. Der Längsschnitt lässt erkennen, dass dieses Markgewebe auch wieder ein Scheingewebe ist von pilzhyphenartigen, innig verschlungenen Fadenzellen. Die Englumigkeit der Zellen und ihre zäh knorpeligen Membranen stellen das mechanische Element in den vorerwähnten Lebensstürmen dar.

Fig. 32. Gelidium corneum Ag. Photographie. 4:5.

Fig. 33. Anadyomene. 20:1

Endlich kam die Insel Nisida in Sicht, deren Nordseite auf Blumentiere abgesucht werden musste. Die ruhige geschützte Nordseite dieser Insel ist ein wahrer Wundergarten von grell leuchtenden Anthozöen und dichtbuschigen Meeresalgen. Aus den untergetauchten Blumenbeeten fliehen die leichtfüssigen Taschenkrebse und durch die stille Wasserstrasse, welche das geschmückte Ufer bespühlt, ziehen mit majestätischem Pulsieren die bunt gefärbten Medusen. Wahrlich, ein berückendes Bild ungeahnter Schönheit und Fremdartigkeit. Von diesen Tuffmauern wurden zwei interessante Grünalgen losgelöst, welche mit den früher erwähnten Bryopsis und Codium in Zusammenhang gebracht werden können:

Valonia und **Anadyomene.**

Valonia bildet einfache oder verzweigte Blasen, deren dünne Zellwand einen schwachen Protoplasmabeleg und ausserordentlich reichen Zellsaft umschliesst. Wir haben in dieser Gattung wieder eine Alge vor uns, deren Einzelzellen die

respektable Grosse von 3 cm erreichen können. Warum *Anadyomene* ihren stolzen Namen von keiner Geringern als von Aphrodite borgen durfte, das ist bei ihrem makroskopischen Anblicke unverständlich. Ihre rundlichen, nierenförmigen, rötlichgrünen Blätter von kaum 3 cm Durchmesser scheinen keiner besondern Beachtung wert, obschon sie oft in üppigen dachziegelförmigen Rasen Steine und Uferwände überziehen. Geradezu grossartig gestaltet sich das mikroskopische Bild. Das Blatt besteht aus langen, keulenförmigen Zellen, welche gegen das Substat hin in Rhizoiden auslaufen. Jede keulenförmige Zelle trägt dann einen Facherkranz von kürzern Zellen, von denen diejenige die längste ist, welche die direkte Verlängerung der Stammzelle darstellt. Die seitlichen Astzellen sind kürzer. Die Astzellen setzen die nämliche Verzweigungsform weiter fort, und so bildet die ganze Fläche einen kuntsvollen Mosaik von langen und kurzen Zellen, die alle mit den grünen Chromatophoren ausgestattet sind. Ein göttlicher Uebermut spricht aus der ganzen morphologischen Gestaltung dieser reizenden Meeresalge (Fig. 33).

Fig. 34. Udotea Desfontainii Dene. Photographie. 5 : 8.

Nicht weniger interessant sind die beiden Gattungen (Fig. 34)

Udotea und **Halimeda**

(Fig. 35), deren Thallus eine treffliche Illustration für die Tatsache ist, dass die Natur sich nicht an die schablonenhaften Definitionen des Zellbegriffes kehrt. *Udotea Desfontainii* Dene. stellt fahnenartige dunkelgrüne Blätter dar, welche von einem dünnen, mit Rhizoiden befestigten Stiele ausgehen (Fig. 34 und Fig. 36). Das Ganze ist eine komplizierte Verflechtung der Aeste einer einzigen Zelle. *Halimeda* ist

einer untergetauchten kleinen Opuntia täuschend ähnlich. Auch sie stellt das Werk einer einzigen, aber reich verzweigten und gegliederten Zelle dar. Beides sind die noblern Verwandten der früher schon erwähnten Gattung *Codium*.

Bevor die Insel Nisida verlassen wurde, lenkte mein Gehülfe den Kahn noch in eine lange dunkle Grotte, welche sich unter dem östlichen Naturdamme hineinzieht, auf dem der Spital steht. Hier wuchsen trotz des spärlichen Lichtes neben den rot funkelnden Gorgonienstöcken (Korallentiere) die zarten Rasen der *Derbesia Lamourouxii*, sowie die krausen Blätter der *Phyllophora nervosa Ag.*, welche durch ihre dunkelrote Farbe sich sofort als Floridee verrät. Neben diesen Spezies beförderte der scharfe Meissel noch *Lithothamnion* und *Lithophyllum* in das Fangnetz. Diese Corallineen sind also nicht nur die letzten Pioniere des Pflanzenlebens im Kampfe gegen die stürmische Brandung, sie schrecken auch vor den lichtlosen Grotten nicht zurück. Berthold giebt uns in seiner früher schon erwähnten Arbeit

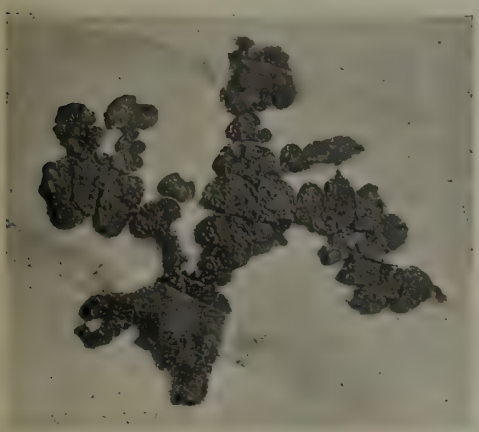


Fig. 35. Halimeda. Photographie. 5 : 7.

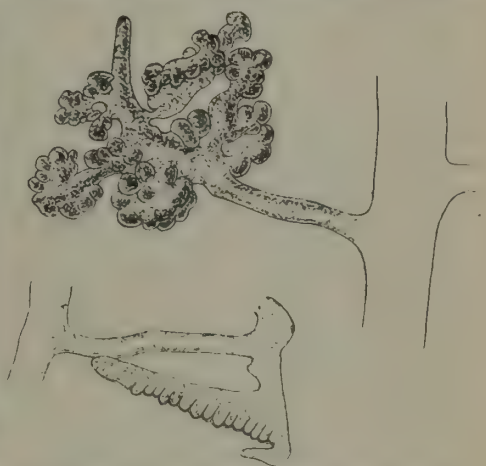


Fig. 36. Udotea Desfontainii Haftrhizoiden. 220 : 1.

einigen Aufschluss, welche Algen in Tiefen von 100—130 m noch gefunden werden, also in Tiefen, deren Lichtintensität ungefähr der in obgenannter Grotte gleichkommt. Das Verzeichnis nennt: Cladophora pellucida, Valonia macrophysa, Udotea Desfontainii, Halimeda platydisca, Zanardinia collaris, Laurencia obtusa, Chrysimenia uvaria, Phyllophora Heredii, Lithophyllum, Lithothamnion.

Vor unserer Heimfahrt zeigte mir der äusserst zuvorkommende Fischer noch den üppigsten Algengarten, der romantisch in seiner Uferzeichnung und grossartig im Reichtum der Arten ist, welche fast das ganze Jahr gefunden werden. Ich will nur noch auf einige interessante Organismen eingehen. Da habe ich in erster Linie eine Seltenheit unter den Florideen zu erwähnen: die

Bonnemaisonia asparagoïdes.

Dieser Speziesnamen: die„ Asparagusähnliche", ist vortrefflich gewählt, denn dem feinsten Spargel gleich baut diese Bonnemaisonia ihren prächtig verzweigten,

rosenroten Thallus auf (Fig. 37). Die *Langtriebe*, an den dicksten Stellen kaum ein Millimeter breit, sind mit feinen Aestchen von ½—1 cm Länge als *Kurztriebe* besetzt. Der anatomische Bau zeigt in der Mitte eine Fadenzelle (Fig. 38, I c), welche von grosslumigen polyedrischen Rindenzellen umgeben ist (Fig. 38, I r). Jede dieser Rindenzellen wird von einem Kranze kleiner Rindenzellen umsäumt, welche, wie die grossen, die roten Chromatophoren führen (Fig. 38, II. r 2). Alle diese Zellen entstehen aus einer einzigen Scheitelzelle.

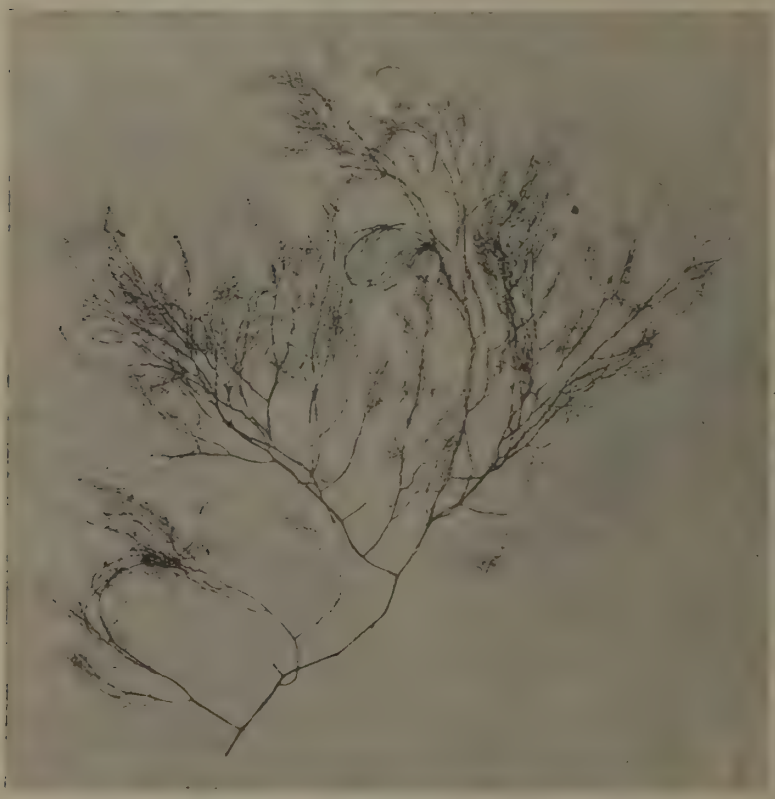


Fig. 37. Bonnemaisonia asparagoides. Photographie. 5 : 8

Es lohnt sich, an der Hand der schönen Untersuchungen von *Cramer* und gestützt auf mein günstiges Alkoholmaterial den Zellenaufbau dieser Floridee etwas näher anzusehen. Wir unterscheiden am Bonnemaisoniakörper Lang- und Kurztriebe. Die ersteren bilden gleichsam den Stamm und die sich von neuem verzweigenden Aeste. Die Kurztriebe sind die kurzen, einfachen Seitenästchen der Langtriebe. Die Kurztriebe stehen alternierend an den Langtrieben. Dem Kurztrieb (Fig. 38, III.) gegenüber steht entweder ein Langtrieb oder ein Geschlechtsorgan oder nichts. Sowohl Kurz- wie Langtriebe wachsen mit einer Scheitelzelle folgendermassen.

Langtriebe.

Die Scheitelzelle erzeugt durch horizontale Querwände nur ca. fünf hintereinander liegende Zellen. Von da an teilt sich die Scheitelzelle durch stark geneigte, alternierend nach rechts und links gerichtete Wände. Nennen wir die so aus der Scheitelzelle entstehende neue Zelle eine *Gliederzelle*. Bei der letztern

liegt also ein Teil etwas höher als der andere. Nun wird dieser höhere Teil durch eine excentrisch liegende Längswand abgeschnitten. Diese äussere, höher gelegene Zelle bildet die neue Scheitelzelle eines Kurztriebes. Ihre Schwesterzelle teilt sich wieder durch eine excentrische Längswand in eine äussere Zelle

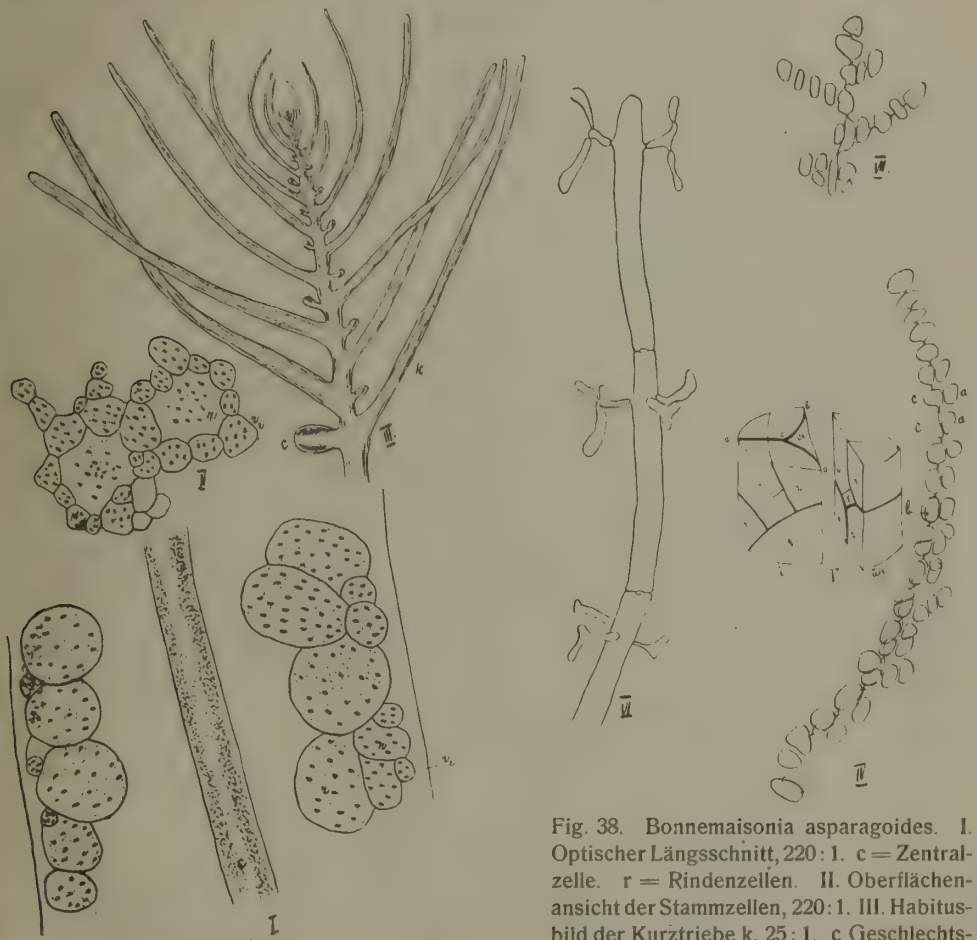


Fig. 38. Bonnemaisonia asparagoides. I. Optischer Längsschnitt, 220 : 1. c = Zentralzelle. r = Rindenzellen. II. Oberflächenansicht der Stammzellen, 220 : 1. III. Habitusbild der Kurztriebe k, 25 : 1. c Geschlechtsorgan. IV. Kurztrieb nach Behandlung mit Schulzeschem Gemisch. c = Zentralzelle, 400 : 1. a = äussere Zelle. b = Rindenzelle durch Längswände gebildet. V. Schematische Darstellung der Rindenbildung bei Kurztrieben nach Cramer. VI. Zentralzellen nach Behandlung mit Schulzeschem Gemisch, 25 : 1. VII. Vegetationspunkt, 400 : 1.

und eine innere. Letztere teilt sich nicht mehr, sondern wird Dauerzelle. Sie heisst *Zentralzelle*. Die dem sich entwickelnden Kurztriebe gegenüberliegende Schwesterzelle der Zentralzelle teilt sich dann durch eine Ebene, welche auf der Längsachse der Zentralzelle senkrecht steht, in eine grössere obere und eine kleine untere Zelle. Erstere bildet nun wieder die Scheitelzelle entweder eines

neuen Langtriebes oder eines Geschlechtsorganes. Meistens dauert es lange Zeit, bis diese Weiterentwicklung stattfindet. Aus denjenigen Zellen, welche der Zentralzelle beidseitig anliegen, gehen die Rindenzellen hervor, welche den wundervollen Mosaik bilden in der Umgebung der Zentralaxe. Verfolgen wir denselben bei den

Kurztrieben.

Die Kurztriebe werden durch fortlaufende Querwandbildung der Scheitelzelle erzeugt. Auf diese Weise entsteht eine Zellreihe von oft mehr als 20 Gliedern. Bevor aber diese Zellreihe fertig gebildet ist, beginnt die unterste Zelle durch eine etwas excentrische, auf der Verzweigungsebene senkrecht stehende Längsscheidewand sich zu teilen. So entsteht eine etwas grössere innere (Fig. 38 IV c) und eine kleine äussere Zelle (Fig. 38 IV a). Die nämliche Erscheinung tritt bei den folgenden Zellen in acropetaler Weise auf. Darauf teilt sich die grössere innere Zelle so, dass daraus 3 Zellen entstehen; zwei sich deckende periphere Zellen und eine *Zentralzelle* (Fig. 38 V cr), welche zwischen diesen zwei Zellen und der am äussern Rand gelegenen Zelle sich befindet (Fig. 38 IV b). Die Zentralzelle teilt sich nicht weiter, sondern sie wird zur Dauerzelle und wächst noch in die Länge und in die Dicke. Dagegen teilt sich jede der zwei aufeinander liegenden Zellen so, dass die vier Ecken abgeschnitten werden und zwischen diesen vier Zellen noch eine fünfte liegt (Fig. 38 V 1—5). Diese letztere ist wieder eine Dauerzelle, während die vier andern Zellen sich auf analoge Weise teilen können. So entsteht auf dieser innern Seite ein Rindengewebe. — Verfolgen wir das Schicksal der kleinern äussern Zelle: Es treten da Verschiedenheiten zwischen derjenigen der 2—5 untersten Glieder und derjenigen der höhern Glieder auf. Die äussere Zelle der untern Glieder teilt sich so, dass die vier Ecken als Zellen abgeschnitten werden und in der Mitte eine fünfte Zelle als neue Zentralzelle umschliessen (Fig. 38 V 1—5 äu). Die vier Eckzellen teilen sich weiter und vervollständigen so die Rinde der äussern Seite. An den höhern Gliedern bildet diese erwähnte äussere Zelle ausser den fünf Rindenzellen noch am obern äussern Rande zwei Zellen analog einer Kurztriebanlage.

Das Studium dieses komplizierten Entwicklungsganges wird durch die Tatsache unterstützt, dass bei jedem Zellteilungsprozess die Schwesterzellen durch einen *Tüpfel* mit einander verbunden bleiben. Diese Tüpfel sind offenbar als Kommunikationswege des gesamten Zellenstaates aufzufassen. Zerdrücken wir ein Präparat nach Behandlung mit Schulzeschem Gemisch und darauf folgender Färbung mit Hämatoxylin, so zeigen sich folgende Tüpfel:

1. Die Zentralzellen der untern Langtriebglieder besitzen fünf Tüpfel: einen oben, einen unten nach den korrespondierenden Zentralzellen, einen nach der äussern und zwei nach der innern Seite hin (Fig. 38 VI).

2. Die Zentralzellen der obern Langtriebglieder besitzen vier Tüpfel: einen nach oben, einen nach unten an die benachbarten Zentralzellen, einen nach der innern und einen nach der äussern Seite.

3. Die Zentralzellen der Kurztriebe besitzen ebenfalls fünf Tüpfel ähnlich der Nr. 1 genannten.

Obschon also der biologische Zweck dieser Rindenbildung ein ähnlicher ist wie derjenige der Gewebebildung höherer Pflanzen, so ist die Bildungsweise dieses Pseudogewebes der Bonnemaisonia gänzlich verschieden.

Die Bonnemaisonia-Exemplare, welche mir übergeben wurden, zeigten in hübscher Ausbildung männliche und weibliche Geschlechtsorgane.

1. Die Antheridien

(Fig. 39). Schon der Umstand, dass die Antheridien stets Kurztrieben gegenüber stehen, beweist uns, dass sie umgewandelte Langtriebe darstellen. Im ausgewachsenen Zustande stellen sie Gebilde vor, welche mit einem Weidenkätzchen verglichen werden könnten. Ihre Länge beträgt bloss 140 μ. An einem kurzen Stielchen von kaum drei Zelllängen erhebt sich das kolbenförmig angeschwollene Ende, welches auf der ganzen Oberfläche mit langgestreckten, kegelförmigen Zellen bedeckt ist. Eine dicke Colloide (Fig. 39, I c) umhüllt das ganze Antheridium. Hin und wieder sieht man noch in der Gallertumhüllung kleine runde Protoplasmakügelchen stecken; es sind dies die *Spermatien*. Verfolgen wir die Entwicklungsgeschichte eines Antheridiums, so sehen wir, dass zunächst ein Aestchen von ca. 10 Gliederzellen ganz nach dem Typus der Langtriebe angelegt wird. Durch irgend eine äussere Bedingung werden nun die äussersten Rindenzellen zur Bildung von allseitig abstehenden Kurztrieben von nur wenigen Gliedern angeregt (Fig. 39 II). Die letzten oder zweitletzten Zellen dieser kleinen Kurztriebe werden lang gestreckt, kegelförmig. Und da die Kurztriebchen allseitig, also wirtelig herauswachsen, so geben die Endzellen dem ganzen Antheridium das kätzchenartige Aussehen. Die kegelförmigen Zellen sind die eigentlichen männlichen Geschlechtszellen (Fig. 39 III a). Sie öffnen sich an der Spitze und entleeren ihren Inhalt in Form eines kugeligen Protoplasmaklümpchens, welches *Spermatium* genannt wird. Es scheint, dass diese entleerten Antheridienzellen wieder Durchwachsungen erhalten, also Regenerationen von Spermatien bildenden Zellen; denn in einem Quetschpräparate konnte ich alte Membranen von Antheridienzellen

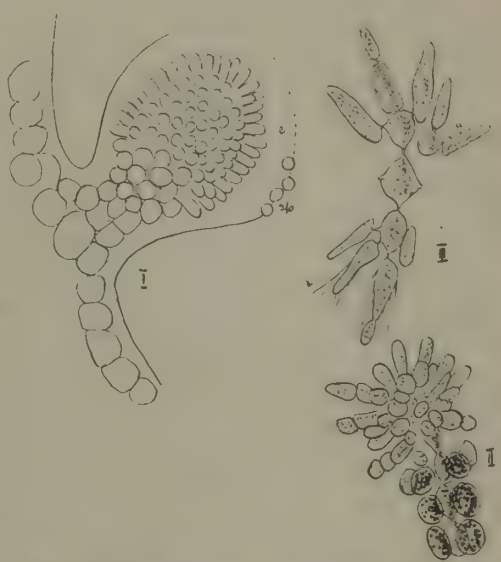


Fig. 39. Bonnemaisonia asparagoides. I. Antheridium, 220 : 1. c Colloide. sp Spermatien. II. Quetschpräparat eines jungen Antheridiums, 400 : 1. III. Quetschpräparat von Spermatienbildenden Zellen a. b Durchwachsungen entleerter Spermatienzellen.

wahrnehmen, welche die jüngern Zellen umgaben (Fig. 39 III b). Die Antheridien sind nicht streng an die acropetale Entstehung gebunden, d. h. man trifft an ganz alten Partien des Thallus junge Antheridien und nicht etwa blos an der Spitze des Vegetationskörpers.

2. *Die weiblichen Organe*

(Fig. 40). Dieselben sind schon bei schwacher Vergrösserung als kaum ½ mm lange Keulen, den Kurztrieben gegenüberstehend, zu beobachten. Ein ausgewachsenes Organ stellt einen kurzgestielten Becher dar, in dessem Grunde grosse ovale Sporen entwickelt sind (Fig. 40 I).

Ueber die Ausbildung des weiblichen Geschlechtsorganes der den Bonnemaisoniaceen verwandten Rhodomelaceen orientiert uns wiederum die schon früher erwähnte Arbeit von Falkenberg. Bei den Rhodomelaceen entsteht der weibliche Geschlechtsapparat aus der jüngsten Perizentralzelle des fertilen Sprosses (Fig. 40 IX f). Diese Perizentralzelle teilt nach aussen eine Zelle ab. Letztere teilt sich so, dass eine obere und eine untere Zelle entstehen. Die obere teilt sich wiederum und die neue Scheitelzelle noch einmal, so dass eine Reihe von vier Zellen entsteht. Die oberste dieser vier Zellen heisst *Carpogonium* und erzeugt den fadenförmigen Auswuchs, die *Trichogyne* (t). Das Carpogonium liegt stets so, dass sie der Spitze der vorerwähnten, zum Ausgangspunkt genommenen Perizentralzelle benachbart ist. Letztere Zelle wollen wir jetzt schon die *Auxiliarzelle* nennen (a). Schon zu dieser Zeit, als kaum die vier Zellen des Carpogonästchens gebildet sind, haben meistens andere Perizentralzellen eine Umhüllung dieses Carpogoniums gebildet. Werden nun durch Wasserströmung oder durch die Strudelbewegung von festsitzenden Infusorien, wie dies *Dodel* angiebt, die Spermatien an die Trichogyne geführt, so bleiben sie dort kleben. Nun wandert der Spermatiumkern in die Trichogyne und gelangt so zum Zellkern des Carpogons und verschmilzt mit demselben. Dadurch ist die Befruchtung vollzogen. Nun wird die Trichogyne durch eine Membran von der befruchteten Carpogonzelle abgetrennt und geht zu Grunde. Das Interessanteste an dem ganzen Fortpflanzungsprozess ist nun die Tatsache, *dass die Carpogonzelle in direkte Tüpfelverbindung tritt mit dem obern Ende der Auxiliarzelle. Schmitz* hat diesen Vorgang als zweiten Befruchtungsprozess aufgefasst zwischen Carpogonzelle und Auxiliarzelle, eine Erscheinung, welche in dieser Auffassung in der Tat nichts mit dem allgemeinen Wesen der geschlechtlichen Befruchtung gemein gehabt hätte. *Oltmanns* griff diese Untersuchungen von neuem auf und fand folgenden Vorgang: Die Befruchtung der Carpogonzelle durch das Spermatium wirkt reizend auf die Auxiliarzelle ein, so dass sie sich in eine untere und eine obere Zelle teilt. Von diesen nennen wir die untere Basalzelle und die obere Auxiliarzelle. Von der Carpogonzelle wird nun eine kleine seitliche Zelle abgetrennt mit einem Zellkerne, dem sporogenen Kern. Diese Nebenzelle fusioniert mit der Auxiliarzelle. Der sporogene Kern tritt hinüber, teilt sich in zwei Kerne, von denen einer nach oben, der andere nach unten wandert. *Aber niemals findet eine Verschmelzung dieser sporogenen Kerne mit dem Kerne der Auxiliarzellen statt.* Der sporogene Kern, welcher nach oben gegangen ist, veranlasst dann die Abtrennung

einer Zelle, welche zu einem mehrzelligen Zweige sich ausbildet. Die Endzellen dieser Zellen werden dann zu ovalen oder birnförmigen Sporen, den *Carposporen* gebildet. Der Zweig, an welchem die Carposporen entstehen, heisst in der Florideenlitteratur *Gonimoblast*. Sehr hübsch ist die Auffassung, welche neuerdings *Oltmanns*, gestützt auf die Zellkernstudien über diesen Gonimoblasten vertritt. Bezeichnen wir die Pflanze bis zur Entwicklung der Geschlechtsorgane und zur Befruchtung als eine Generation *(Gamophyt)*, so können wir den Gonimoblasten, welcher Sporen erzeugt, als zweite Generation benennen *(Sporophyt)*. In diesem Falle wäre der Sporophyt ein Schmarotzerpflänzchen auf dem Gamophyt, eine Erscheinung, die uns lebhaft an die Moose erinnern würde, wo das sporenbildende Pflänzchen auch auf der Geschlechtsgeneration parasitiert.

Gewöhnlich entsteht schon vor der Befruchtung eine Fruchthülle, welche das sich entwickelnde Carpogon umschliesst. Diese Florideenfrucht erhält dann an der Spitze eine Mündung, aus welcher die reifen Carposporen entleert werden.

Vergleichen wir nun damit die Bildung der Carposporen bei Bonnemaisonia. Wie das Antheridium ist auch das Carpogonium ein umgewandelter Langtrieb. Die Vegetationszelle, welche diesen Langtrieb erzeugt, teilt sich auch hier zunächst durch Querwände und erzeugt dadurch meistens fünf Gliederzellen (Fig. 40 II). Die fünfte Teilung der Scheitelzelle findet durch eine geneigte und zwar von aussen oben nach unten innen gerichtete Zellwand statt (Fig. 40 III ab). Sobald diese schiefe Querwand der Scheitelzelle entstanden ist, beginnt die Längsteilung und damit die Rindenbildung und die Herausformierung der Zentralzellen der ersten vier Glieder, wie bei den Langtrieben. Verfolgen wir jedoch die Scheitelzelle. Dieselbe hat also durch eine geneigte Wand eine obere innere und eine untere äussere Zelle gebildet, von denen die obere die weitere Scheitelzelle darstellt. Die untere Zelle teilt wieder durch eine geneigte Zellwand eine äussere kleinere (c) und eine grössere Zelle ab (d III), welche mit der vorhergehenden Gliederzelle in Verbindung steht. Aber auch die Scheitelzelle hat durch eine geneigte Zellwand eine neue Scheitelzelle (s) abgegrenzt. Letztere kann dann auf nämliche Weise noch einige wenige Glieder weiter wachsen. Uns interessiert aber die erste durch schiefe Wandbildung entstandene innere Zelle x). Dieselbe erzeugt wiederum, wie die vorhergehende Zelle eine äussere kleine Zelle, welche durch Querwände sich zu einem kleinen Kurztriebe entwickelt (Fig. 40 IV b, b 1). Die andere Zelle teilt sich durch zwei Längswände so, dass eine Zentralzelle und zwei Perizentralzellen entstehen (Fig. 40 III c, p, pc). Die eine dieser Perizentralzellen teilt sich durch Querwände zu einem Kurztriebchen. Die andere Perizentralzelle teilt durch eine schiefe Wand eine äussere Zelle ab (s); letztere trennt durch eine schiefe Wand eine innere Zelle ab (g), so dass drei Zellen entstehen, deren Tüpfelverbindungen auf einander senkrecht stehen. Die letzte dieser Zelle wird zur *Carpogonzelle* und erhält einen fadenförmigen Auswuchs (t), die *Trychogyne*. An der Ursprungsstelle schwillt die Trichogyne etwas an (Fig. 40 V tr). Ihre Länge kann fast diejenige des ganzen Carpogons erreichen. Gewöhnlich ist ihr Ende spiralförmig eingerollt. Schon während der Ausbildung der Trichogyne haben

die Haupt- und die sekundären Scheitelzellen die Erzeugung neuer Gliederzellen eingestellt: der gesamte Spross erfährt also nur eine geringe Verlängerung. Die diversen primären und sekundären Perizentralzellen zeigen dagegen eine rege Zellteilung, eine Menge von Kurztrieben erzeugend, welche das die Carpogonzelle tragende Aestchen einschliessen, so dass die Weiterentwicklung schwer zu verfolgen ist. Wie die Spermatien an die Trichogyne gelangen, habe ich nicht

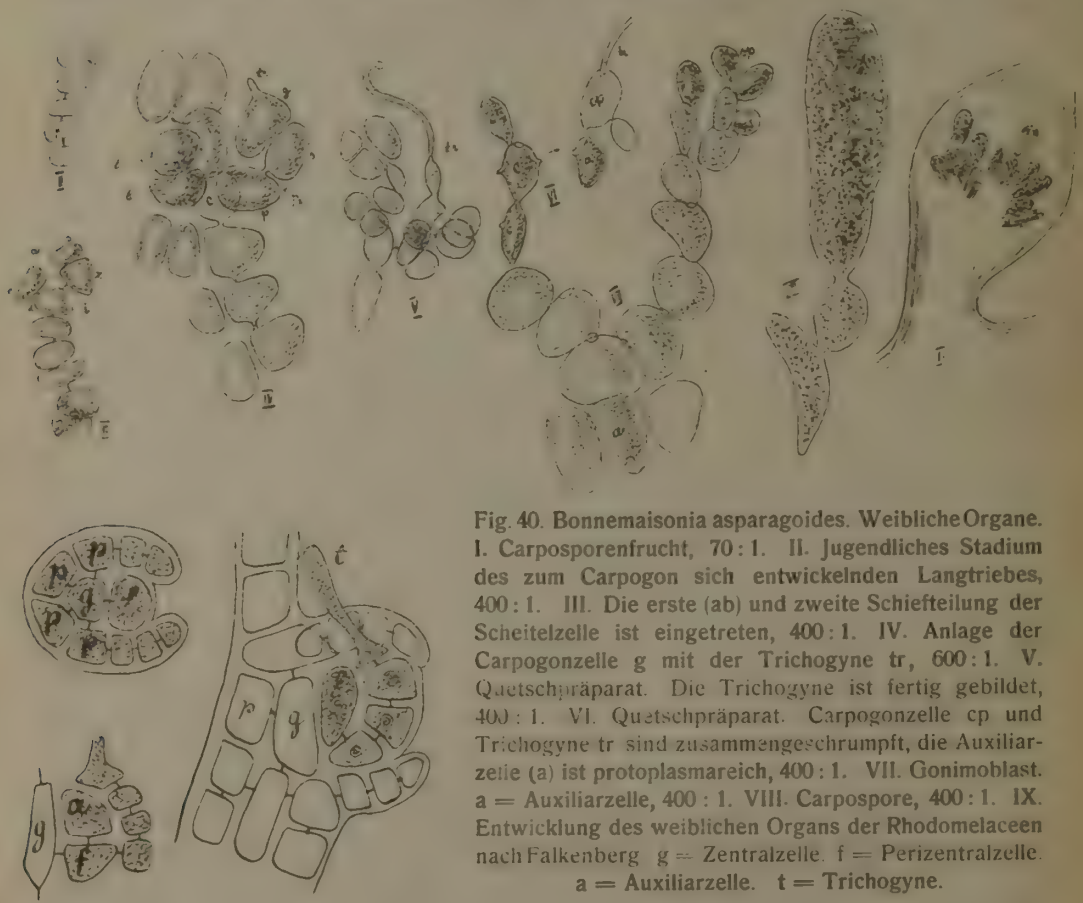


Fig. 40. Bonnemaisonia asparagoides. Weibliche Organe. I. Carposporenfrucht, 70 : 1. II. Jugendliches Stadium des zum Carpogon sich entwickelnden Langtriebes, 400 : 1. III. Die erste (ab) und zweite Schiefteilung der Scheitelzelle ist eingetreten, 400 : 1. IV. Anlage der Carpogonzelle g mit der Trichogyne tr, 600 : 1. V. Quetschpräparat. Die Trichogyne ist fertig gebildet, 400 : 1. VI. Quetschpräparat. Carpogonzelle cp und Trichogyne tr sind zusammengeschrumpft, die Auxiliarzelle (a) ist protoplasmareich, 400 : 1. VII. Gonimoblast. a = Auxiliarzelle, 400 : 1. VIII. Carpospore, 400 : 1. IX. Entwicklung des weiblichen Organs der Rhodomelaceen nach Falkenberg g = Zentralzelle. f = Perizentralzelle. a = Auxiliarzelle. t = Trichogyne.

beobachtet. Ist es eine aktive Bewegung? Ist es ein Aufsteigen infolge geringern spezifischen Gewichtes? Sind es die Strudelbewegungen, durch die Wimpern festsitzender Infusorien hervorgebracht?

Tatsache ist, dass die Spermatien an die Trichogyne gelangen und dort die Befruchtung herbeiführen. Auch hier geht die Trichogyne bald zu Grunde, nachdem sie sich von der Carpogonzelle abgetrennt hat (Fig. 40 VI). Nach einiger Zeit schrumpft aber auch die Carpogonzelle zusammen. An ihrer Stelle hat aber eine andere Zelle die weitere Entwicklung übernommen — die *Auxiliarzelle*. Aus zahlreichen Quetschpräparaten konnte deutlich nachgewiesen werden, dass als

Auxiliarzelle stets diejenige Perizentralzelle funktioniert, welche durch die oben erwähnte doppelte Schiefteilung die Carpogonzelle erzeugte (Fig. 40 IV p VI a). Aus dieser äusserst protoplasmareichen Auxiliarzelle wächst dann der reich verästelte Gonimoblast hervor (VII), dessen Endzellen die plasmareichen, keulenförmigen Sporen (VIII) bilden, welche die stattliche Grösse von 100 μ erreichen. Wenn man junge Carposporenfrüchte zerdrückt und sieht, wie schon ein leiser Druck genügt, den Gonimoblast zu lösen und herauszudrängen, dann wird man unwillkürlich dazu gedrängt, den Ideen *Oltmanns* folgend, den Gonimoblasten als eigenes Pflänzchen mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung (Sporen) aufzufassen. In der Jugend umschliessen die vielen Kurztriebe als eigene Hülle den Gonimoblasten. Bei der Sporenreife dagegen treten sie auseinander, so dass eine Oeffnung zum Austritt der Sporen entsteht.

Sehr gut entwickelte Cystocarpien fand ich auch auf den schon oben (Seite 37) besprochenen Gattung *Gracilaria*. Aus dem tiefrot gefärbten Thallus ragen warzenförmig die halbkugeligen Sporenfrüchte hervor. Wie beim Thallus, so lässt sich auch hier die Mark- und Rindenschicht unterscheiden. Aus der Markschicht wächst eine Papille heraus, die *Plazenta*. Auf dieser erheben sich allseitig ausstrahlend in zahlreiche Zellen gegliederte Fäden, deren Zellen in basipetaler Folge sich zu protoplasma- und chromatophorenreichen Sporen abgliedern. Die Rindenzellen aber bilden um den ganzen sporentragenden Apparat einen Wall, ein Gehäuse, welches durch eine schmale Oeffnung die Sporen entlässt.

Eine eigenartige Ausbildung der schon früher erwähnten *Tetrasporen* zeigte mir eine andere zarte Florideengattung, die an Eleganz mit dem Thallus von Bonnemaisonia wetteifert,

Dasya arbuscula

(Fig. 41). Der Thallus dieser Rotalge besteht aus einem polysiphonen Stämmchen, welches eine Menge mehrfach und nach verschiedenen Richtungen „gabelig“ verästelter Zweige trägt (Fig. 41, 4). Die polysiphone Axe, aus einer Zentralzelle und aus fünf Perizentralzellen bestehend, lässt deutlich die Zusammengehörigkeit zu den Rhodomelaceen erkennen. Nur ist hier der Verzweigungsmodus ein ganz eigenartiger. Die Axe wächst auch hier durch eine Scheitelzelle in die Länge. Diese Scheitelzelle teilt sich durch eine geneigte Zellwand in eine vordere (2 s) und eine hintere Zelle. Die hintere Zelle wächst nun seitlich so stark heraus, dass die vordere Zelle auf die Seite gedrängt wird und die Scheitelzelle des Seitenzweiges bildet, während die hintere Zelle die Scheitelzelle des Hauptsprosses wird. Der ausgewachsene Scheitel dieser hintern Zelle grenzt sich durch eine Querwand von der Stammzelle (2 s 1) ab und bildet darauf nach einem bestimmten Längenwachstum nach einer andern Richtung eine geneigte Zellwand, welche wiederum den nämlichen Vorgang hervorruft. Da also nicht dieselbe Scheitelzelle die Verlängerung des Sprosses bewirkt, sondern eine Zelle hinter der Scheitelzelle gelegen als Vegetationspunkt figuriert, so bezeichnet man diesen Verzweigungsmodus als Sympodium (3). Nicht nur die Verzweigung des Hauptsprosses ist ein aus-

gesprochenes Sympodium, sondern auch die scheinbar gegabelten Aeste sind sympodial verzweigt. Auch da wird der Ast jedesmal dann angelegt, wenn die

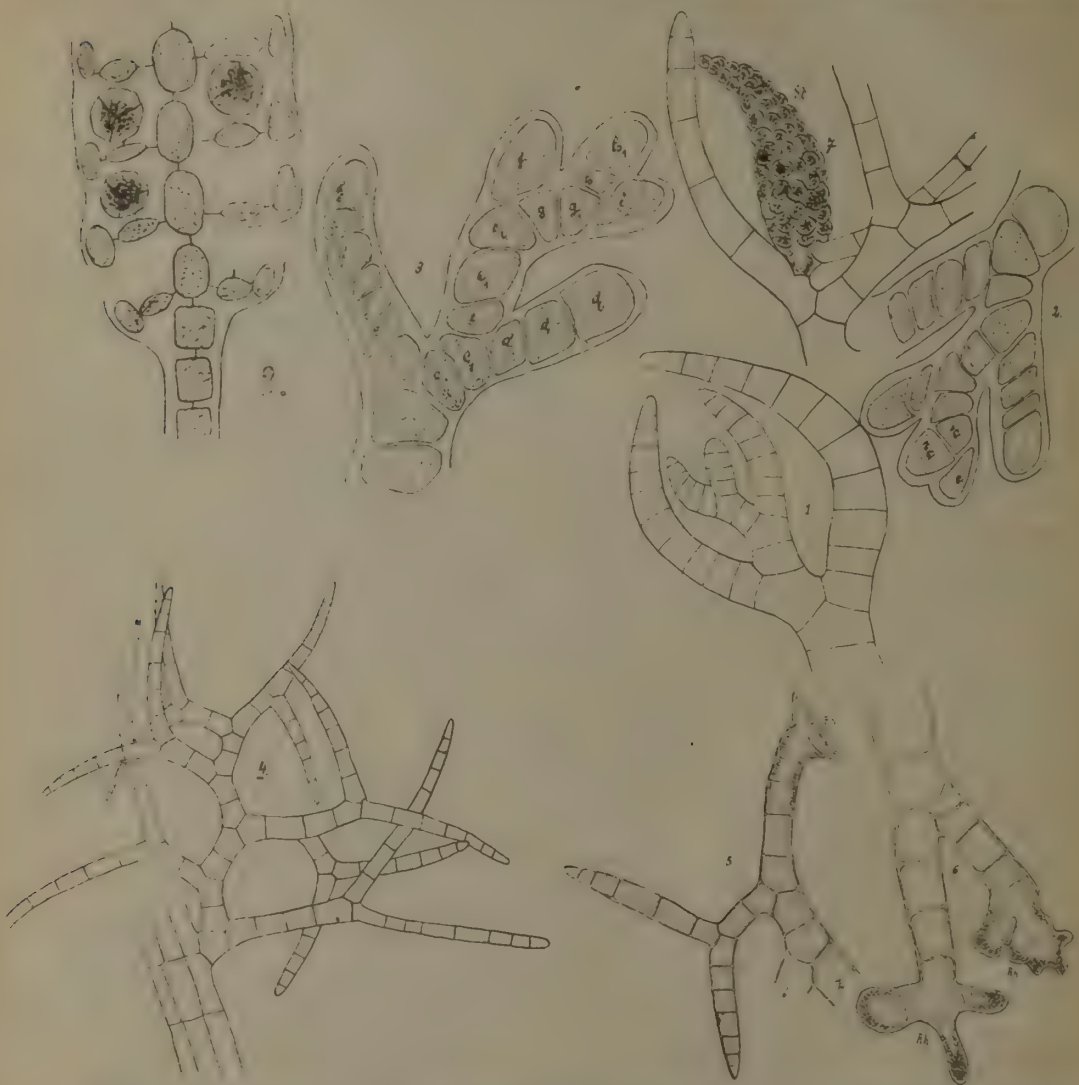


Fig. 41 Dasya arbuscula 1 = Thallusspitze. 2 = Scheitelzelle s. 3 = Sympodiale Verzweigung. 1. Teilung zwischen a und b; 2. Teilung zwischen a und c; 3. Teilung zwischen c und c_1, 4. Teilung zwischen c_1 und d; 5. Teilung zwischen c_1 und e etc. 180 : 1. 4 = Stamm und „Gabelast". 5 und 6 = Astzellen mit Rhizoiden Rh, 180 : 1. 7 = Stichidien. 8 = Entstehung der Tetrasporen bei Dasya ocellata nach Falkenberg.

Scheitelzelle sich durch eine schiefe Zellwand teilt. Dies geschieht gewöhnlich nach einer bestimmten Zahl (2—5) von Querwänden. Die letzten Gabeläste bestehen gewöhnlich aus mehr als fünf Zellen. Bei diesen letzten Gabelästen entstehen

die Querwände sehr rasch nach einander und erst nach ihrer Bildung strecken sich die Zellen in die Länge. Während nun die Aeste einfache Zellreihen bleiben, teilen sich die Stammzellen durch Längswände in die Zentralzelle und die Perizentralzellen.

Aeusserst interessant ist die Befestigung dieses zarten Pflänzchens. Mir lagen Exemplare vor, wo Dasya arbuscula an der schon früher erwähnten Laurencia emporwuchsen. Wahrscheinlich durch den Berührungsreiz veranlasst, entwickelten sich eine Menge von Aestchen letzter Ordnung zu dickwandigen, vielzelligen Rhizoiden aus mit lappenartigen Haftscheiben, fingerförmigen Auswüchsen oder zu langen, dünnen, hyphenartigen Hafttauen. Es sind das famose Kletterorgane, welche dem zarten Geschöpfe erlauben, das ganze Laurenciasträuchlein zu überspinnen (Fig. 41, 5, 6 Rh.).

Ein „Gabelast" letzter Ordnung kann unter Umständen *Tetrasporen* bilden. Zu diesem Zwecke entstehen aus den einzelnen Gliederzellen Perizentralzellen. Jede Perizentralzelle teilt sich dann in zwei Zellen, von denen die vordere durch tetraedrische Zellteilung zu Tetrasporen, die hintere zu Deckzellen sich umgestaltet. Eine solche Vereinigung von Tetrasporen nennt man *Stichidien* (Fig. 41, 7 und 8).

Fig. 42. Sargassum Hornschuchii. Photographie. 3 : 10.

Cystoseira, welche hier ebenfalls eine beträchtliche Ueppigkeit erreichte, fand an dieser Stelle noch einen andern Gefährten der nämlichen Familie,

Sargassum Hornschuchii

(Fig. 42). Wenn man die beiden Phanerogamen: Posidonia und Phucagrostis mit diesen stattlichen Sargassumbüschen verglich, so musste man wiederum alle Hochachtung diesen Fucaceen zollen, welche in diesen blatttragenden Pflanzen den Höhepunkt der Algenstufenleiter erklommen hatten. Aus einem dicken Stamme entfalteten sich die breitlinealen krausen Blätter mit den feinen Zähnchen und der deutlich ausgeprägten Nervatur. An kurzen Stielchen erglänzen, Beerenfrüchtchen vergleichbar, die kugeligen Schwimmblasen. Es ist eine Gefässpflanze dem äussern Habitus nach, und der Gewebedifferenzierung einer Gefässpflanze ebenbürtig

ist der komplizierte Gewebebau ihres Thallus. Mein unermüdlicher Agnello lässt mich aus der Verwunderung nicht herauskommen, denn nun reicht er mir noch das schönste, was die Schöpfungsreihe der Grünalgen in ihrem südländischen Uebermute bieten kann. Mit nachdenklicher Miene hat er das erste Stück von den Tufffelsen gelöst und reicht es mir und ist erstaunt, nicht dasselbe Verwundern auf meiner Stirne zu lesen. Es waren kaum 3 cm grosse, grüne Schwänzchen, dem Borstenteile eines dichten, ca. 1 cm dicken Flaschenputzers

Fig. 43. Caulerpa prolifera.
Photographie. 3 : 10.

vergleichbar. Hätte ich das mikroskopische Bild dieses

Dasycladus clavæformis

schon vorher studiert, dann hätte ich diesem Funde verständnisvoller zugelächelt. Eine einzige, grosse Schlauchzelle, unten durch Hapteren befestigt, bildet die Zentralachse dieser Zylinderbürste. Von dieser Zelle aus gehen radiär ein Dutzend Wirteläste, von welchen selber wieder verzweigte Wirtelästchen entspringen. Es werden also Wirtelastchen dritter Ordnung gebildet, welche mit einem kugelförmigen Spitzchen enden. Das ist ein Schulobjekt zur Demonstration

des Charakters der verticillierten Siphoneen. — Das zweite Objekt reichte Agnello aus dem gelblichen Ufersande aus einer Tiefe von ca. 2 Meter. Eine stattliche Pflanze ist diese

Caulerpa prolifera

(Fig. 43). Auf und in dem feinen Meeressande oder -Schlamme kriecht ein rundes Rhizom von der Dicke eines Vogelfederkieles. Mit Leichtigkeit lösen sich die Wurzelbüschelchen, die in einigen Abständen die Pflanze im Boden befestigen und im prächtig grünen Kleide erglänzen die lanzettförmigen Blätter. Ist es nicht ein verirrter Angehöriger des Potamogeton-Geschlechtes? Nein, diese Wurzel, Stengel und Blätter sind nur Täuschungen eines hochmütig gewordenen Algenthallus. Doch an solche Extravaganzen des Algenreiches sind wir ja gewöhnt: aber daran sind wir nicht gewöhnt, dass eine einzige Zelle solche morphologische Leistungen sich erlauben könnte, und *eine einzige Zelle ist diese Caulerpa prolifera.*

Mein Agnello war nachdenklicher und stiller geworden. Eifrig spritzte er Oeltropfen auf die leicht gekräuselte Wasserfläche, denn vollständige Ruhe sollte herrschen, um das letzte Kleinod zu fischen. Freudestrahlend reichte er mir dieses scheinbare Hutschwämmchen und gab sich alle erdenkliche Mühe, an diesem zarten Geschöpfchen nichts zu verletzen. Ecco la splendida ombrella di Napoli! war die treffende Bezeichnung für diese

Acetabularia mediterranea.

Auf einem mit Kalk inkrustierten Stielchen schaukelt ein zierlicher Schirm. Derselbe ist nichts anderes als eine Vereinigung der radiär ausstrahlenden Astzellen einer verticillierten Siphonee, also auch wieder das Werk einer einzigen Zelle. Neben diesen schirmförmig verwachsenen Zellen erzeugt diese Grünalge noch haarförmige Aestchen, Zellen mit mehrfacher wirteliger Verzweigung. Diese Aestchen fallen sehr leicht ab und lassen dann eigenartige, kreisrunde Blattnarben zurück, in deren Mitte die Verbindung mit der Zentralzelle noch als zartes Tüpfelchen wahrgenommen wird. Eine Kalkkruste liegt auch auf dem Schirmchen und vollendet die täuschende Aehnlichkeit mit einem Hutpilze noch gänzlich. Das war die letzte Perle, welche mein unermüdlicher und gewandter Fischer meiner Sammlung zufügte und so hiess es auch dann wieder „ritorniamo!“

* * *

Der Rahmen dieser Programmbeilage würde viel zu weit überschritten, wenn ich noch mehr Exkursionen, z. B. solche an die felsigen Ufer von Capri oder in die stille Bucht von Baiä einbezogen hätte. Mein Zweck war, dem Leser einen schwachen Begriff zu geben, welche grossartige Mannigfaltigkeit die Pflanzenwelt des Meeres darbietet. Die besprochenen Pflanzen repräsentieren folgende Gruppen:

Klasse: **Chlorophyceæ.** Familie: *Ulvaceæ:* Ulva. S. 17.
„ *Cladophoraceæ:* Cladophora. S. 19.
„ *Bryopsidaceæ:* Bryopsis. S. 22.

Klasse: **Chlorophyceæ.**	Familie:	*Derbesiaceæ:*	Derbesia. S. 23.
	„	*Caulerpaceæ:*	Caulerpa. S. 55.
	„	*Codiaceæ:*	Udotea. S. 42.
			Halimeda. S. 42.
			Codium. S. 24.
	„	*Valoniaceæ:*	Valonia. S. 41.
			Anadyomene. S. 41.
	„	*Dasycladaceæ:*	Acetabularia, Dasycladus. S. 54.
Klasse: **Phæophyceæ.**	„	*Sphacelariaceæ:*	Stypocaulon. S. 27.
	„	*Fucaceæ:*	Cystoseira. S. 25.
			Sargassum. S. 53.
	„	*Dictyotaceæ:*	Dictyota. S. 29.
			Dictyopteris. S. 30.
			Padina. S. 31.
Klasse: **Rhodophyceæ.**	„	*Gelidiaceæ:*	Gelidium. S. 40.
	„	*Gigartinaceæ:*	Gigartina. S. 36.
	„	*Sphærococcaceæ:*	Sphærococcus. S. 38.
			Gracilaria. S. 36.
			Hypnæa. S. 36.
	„	*Bonnemaisoniaceæ:*	Bonnemaisonia. S. 43.
	„	*Rhodomelaceæ:*	Laurencia. S. 32.
			Polysiphonia. S. 33.
			Dasya. S. 51.
	„	*Ceramiaceæ:*	Centroceras. S. 35.
	„	*Corallinaceæ:*	Corallina. S. 39.
			Lithothamnion. S. 40.
			Lithophyllum.

Die biologische Darstellungsweise der Blütenpflanzen hat in den letzten Jahren erstaunliche Fortschritte zu verzeichnen. Ich hoffe, durch diese kurze Darstellung meine Leser überzeugt zu haben, dass es keine undankbare Aufgabe wäre, auch die Bilder der mikroskopischen Welt in lebenstreuen Farben hinzuzeichnen.

New York Botanical Garden Library
QK574.I8 B33 1904 gen
Bachmann, Hans/Botanische Exkursionen im
3 5185 00038 4527